



UNIVERSIDAD  
PRIVADA  
DEL NORTE

# ESCUELA DE POSGRADO

PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN MEDIANTE UN  
PRONÓSTICO DINÁMICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL  
PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS EN UNA  
EMPRESA CONCRETERA

Tesis para optar el grado de **MAGISTER** en:

**DIRECCIÓN DE OPERACIONES Y CADENA DE ABASTECIMIENTO**

**Autor:**

Ing. Roberto Mitchail Sánchez Marquina

**Asesor:**

Ing. Ana Teresa La Rosa González Otoyá

Lima – Perú

2018

## ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El asesor Ing. Ana Teresa La Rosa González Otoyá, Docente de la Escuela de Postgrado y Estudios Continuos de la Universidad Privada del Norte, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la investigación del estudiante:

- Ing. Roberto Mitchail Sánchez Marquina

Por cuanto, **CONSIDERA** que el trabajo de investigación titulado: **PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN MEDIANTE UN PRONÓSTICO DINÁMICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS EN UNA EMPRESA CONCRETERA** para aspirar al grado académico de **Magister en Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual **AUTORIZA** al interesado para su presentación.

---

Ing. Ana Teresa La Rosa González Otoyá  
Asesor

## ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El comité del trabajos de investigación, conformado por: Monique Muñoz Mosto; Juan Alejandro Ortega Saco y Jonathan Abal Mejía; han procedido a realizar la evaluación del trabajo de investigación del estudiante: Roberto Mitchail Sánchez Marquina, para aspirar al grado académico de **Magister en Dirección de Operaciones y Cadena de Abastecimiento**; con el trabajo de investigación: **PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN MEDIANTE UN PRONÓSTICO DINÁMICO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS EN UNA EMPRESA CONCRETERA.**

Luego de la revisión del trabajo en forma y contenido los miembros del jurado acuerdan:

☐ Aprobación por unanimidad

☐ Aprobación por mayoría

Calificativo:

☐ Excelente [18 -20]

☐ Sobresaliente [15 - 17]

☐ Buena [13 - 14]

Calificativo:

☐ Excelente [18 -20]

☐ Sobresaliente [15 - 17]

☐ Buena [13 - 14]

☐ Desaprobación

Firman en señal de conformidad

---

Monique Muñoz Mosto  
Miembro del Comité

---

Juan Alejandro Ortega Saco  
Miembro del Comité

---

Jonathan Abal Mejía  
Miembro del Comité

## DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

*A nuestro Padre Celestial por darme en cada día,  
la oportunidad de realizar mis metas.*

*A mi madre Magali Marquina, mi tía Giovanni, mi  
abuelo Roberto y mi mamá María Natalia, que me  
guía desde el cielo, por el apoyo constante y el  
impulso para continuar con mi desarrollo  
profesional y personal.*

*A la ing. Ana La Rosa González, por darme el  
soporte en esta propuesta de implementación y  
siempre brindar un espacio de su tiempo para el  
desarrollo en este proyecto.*

*Y a esas personas importantes en mi vida, que  
estuvieron listas para brindarme su ayuda  
incondicional y aliento para cumplir con esta meta.*

## TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	ii
ACTA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS .....	iv
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN .....	1
I.1.    Realidad problemática. ....	1
I.2.    Pregunta de investigación.....	4
I.3.    Objetivos de la investigación. ....	4
A.    Objetivo general .....	4
B.    Objetivos específicos.....	4
I.4.    Justificación de la investigación. ....	5
I.5.    Alcance de la investigación.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	7
II.1.    Antecedentes.....	7
II.2.    Base Teórica. ....	9
II.3.    Marco Conceptual.....	18
CAPÍTULO III. HIPÓTESIS.....	21
III.1.    Declaración de hipótesis.....	21
III.2.    Operacionalización de variables. ....	22
CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y ANÁLISIS.....	24
IV.1.    Tipo de Investigación. ....	24
IV.2.    Diseño de Investigación. ....	24
IV.3.    Población y Muestra.....	24

IV.4. Técnica e Instrumentos .....	25
IV.5. Propuesta de Solución. ....	27
CAPÍTULO V. RESULTADOS .....	28
V.1. Objetivo 1: Diagnóstico del proceso de abastecimiento .....	28
V.2. Objetivo 2: Identificación de variables del proceso.....	31
V.3. Objetivo 3: Elaboración de la propuesta Táctica-Operativa.....	40
V.4. Objetivo 4: Desarrollo de la prueba piloto .....	54
V.5. Objetivo 5: Análisis económico de la propuesta.....	55
CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES .....	58
VI.1. Discusión .....	58
VI.2. Conclusiones .....	59
VI.3. Recomendaciones .....	60
Lista de Referencias .....	61
Anexos .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N.º 1. CICLOS DE PROCESO DE UNA CADENA DE SUMINISTRO.....	1
FIGURA N.º 2. CICLOS DE PROCESO DE UNA CADENA DE SUMINISTRO.....	10
FIGURA N.º 3. ACTIVIDADES DE LA LOGÍSTICA.....	11
FIGURA N.º 4. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA CORPORATIVA HACIA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA FUNCIONAL.....	11
FIGURA N.º 5. CONFLICTO DE COSTO GENERALIZADO ENTRE LOS COSTOS DE TRANSPORTACIÓN Y DE INVENTARIO EN FUNCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SERVICIO DE TRANSPORTE.....	14
FIGURA N.º 6. ESTABLECIMIENTO DEL NIVEL DE SERVICIO DEL CLIENTE.....	14
FIGURA N.º 7. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE ALMACENES DENTRO DE UN SISTEMA LOGÍSTICO.....	15
FIGURA N.º 8. DETERMINACIÓN DE NIVELES DE INVENTARIOS DE SEGURIDAD.....	15
FIGURA N.º 9. ESTABLECIMIENTO DE LA SECUENCIA DE CORRIDA DE PRODUCCIÓN PARA MÚLTIPLES PRODUCTOS.....	16
FIGURA N.º 10. COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA PONDERADA EN M3.....	34
FIGURA N.º 11. % CUMPLIMIENTO DE ABASTECIMIENTO Y CAPACIDAD DE TRANSPORTE.....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N.º 1. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	22
TABLA N.º 2. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	25
TABLA N.º 3. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	26
TABLA N.º 4. MATRIZ DE RIESGOS Y CONTROLES OPERACIONALES .....	29
TABLA N.º 5. CUMPLIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS.....	30
TABLA N.º 6. TIEMPOS DE CICLO – VIAJES CANTERA A PLANTAS .....	31
TABLA N.º 7. NÚMERO DE VUELTAS PROMEDIO .....	32
TABLA N.º 8. VOLUMEN DE CONCRETO DESPACHADO.....	33
TABLA N.º 9. % PARTICIPACIÓN DE DESPACHOS POR SEMANA .....	34
TABLA N.º 10. % PARTICIPACIÓN DE DESPACHOS POR DÍA .....	34
TABLA N.º 11. COSTO DE TRANSPORTE DE AGREGADO POR TONELADA.....	35
TABLA N.º 12. COSTO DEL AGREGADO POR TONELADA.....	36
TABLA N.º 13. CONSUMO PROMEDIO DE AGREGADOS.....	36
TABLA N.º 14. COSTO DE AGREGADOS PUESTOS EN PLANTA .....	37
TABLA N.º 15. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE CANTERA.....	38
TABLA N.º 16. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS POR CANTERA.....	39
TABLA N.º 17. DISTRIBUCIÓN ACTUAL DE AGREGADOS SEGÚN CONSUMO.....	39
TABLA N.º 18. “INPUT” DE DEMANDA - DISTRIBUCIÓN.....	41
TABLA N.º 19. “INPUT” DE DEMANDA - MES .....	41
TABLA N.º 20. “INPUT” DE DEMANDA – VARIACIÓN DIARIA .....	42
TABLA N.º 21. PROYECCIÓN DE CONSUMO DE AGREGADOS EN TONELADAS .....	43
TABLA N.º 22. PROYECCIÓN DE CONSUMO DE AGREGADOS EN METROS CÚBICOS .....	44
TABLA N.º 23. CAPACIDADES DE PRODUCCIÓN Y STOCK EN CANTERAS.....	45
TABLA N.º 24. REQUERIMIENTO VS. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN RESUMEN .....	46
TABLA N.º 25. REQUERIMIENTO VS. CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DETALLADO.....	46
TABLA N.º 26. VOLUMEN PROGRAMADO/ESTIMADO/DESPACHADO REAL EN M3 .....	47
TABLA N.º 27. STOCK DE AGREGADOS POR PLANTA EN M3 .....	48



TABLA N.º 28. REQUERIMIENTO REFERENCIAL DE AGREGADOS EN M3.....	49
TABLA N.º 29. CAPACIDADES DE ALMACENAMIENTO EN M3 .....	50
TABLA N.º 30. COBERTURAS DE STOCK Y PRIORIDADES DE ABASTECIMIENTO.....	51
TABLA N.º 31. UTILIZACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE .....	52
TABLA N.º 32. INDICADORES DIARIOS DE CUMPLIMIENTO DEL ABASTECIMIENTO.....	53
TABLA N.º 33. COMPARACIÓN DE COSTOS DE AGREGADOS .....	56
TABLA N.º 34. FLUJO DE EFECTIVO.....	57
TABLA N.º 35. COMPARACIÓN DE RESULTADOS.....	55

## RESUMEN

Esta investigación tiene como propósito proponer un método de planificación para el abastecimiento de agregados en una empresa concretera, haciendo uso de un pronóstico dinámico para todas las plantas de esta en la ciudad de Lima.

El diseño de esta investigación contiene la realización de un piloto, con el cual se midió el impacto de la propuesta como estímulo sobre el proceso de abastecimiento, antes y después de esta, como variable dependiente.

Para poder desarrollar esta propuesta se tuvo que identificar las variables que influyen dentro del proceso de abastecimiento y que tuvieron que relacionarse para formar parte de la planificación de los agregados; brindando información necesaria para la toma de decisiones en el horizonte operativo y táctico.

Finalmente, los resultados obtenidos del piloto mostraron que la propuesta planteada mejora el cumplimiento del abastecimiento de agregados de 80.7% hasta un 97.4% y reduce el costo de este en 0.15 soles, así mismo brinda mayor información del proceso, como las coberturas de stock en días de producción y prioridades de abastecimiento, y facilita la aplicación de cambios en la distribución de estos, permitiendo conocer el impacto operativo en las capacidades y económico en el costo de materia prima.

## ABSTRACT

The purpose of this research is to propose a planning method for the supply of aggregates in a specific company, making use of a dynamic forecast for all plants in the city of Lima.

The design of this research contains the realization of a pilot, with which the impact of the proposal was measured as a stimulus on the supply process, before and after it, as a dependent variable.

In order to develop this proposal, it was necessary to identify the variables that influence the supply process and that have to be related to be part of the planning of the aggregates; providing information necessary for decision making in the operational and tactical horizon.

Finally, the results obtained from the pilot showed that the proposed proposal improves the fulfillment of the supply of aggregates of 80.7% up to 97.4% and reduces the cost of this in 0.15 soles, likewise it provides more information about the process, such as the stock coverage in days of production and priorities of supply, and facilitates the application of changes in the distribution of these, allowing to know the operative impact in the capacities and economic in the cost of raw material.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### I.1. Realidad problemática.

A inicios del año 2017 se pronosticó un crecimiento de la economía del Perú entre 0.4% y 2.3%, sin embargo en el mes de junio del año 2017 se registra un crecimiento de sólo 0.9% en promedio, debido a una fuerte caída del sector construcción y casi nulo crecimiento de minería e hidrocarburos; este hecho es sustentado por el crecimiento acumulado enero-junio de sólo 2.95% en minería, caída de cerca del 4.10% de construcción y caída de 9.88% del subsector hidrocarburos, según datos brindados por el Instituto Nacional de Estadística e Informática. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2017)

Las empresas concreteras se caracterizan, junto a las productoras y distribuidoras de acero, por ser uno de los principales proveedores del sector construcción, el cual debido a su caída en la economía, impacta también en reducir las ventas significativamente para estas, obligando a tomar acciones a fin de no caer en pérdidas monetarias exorbitantes por la gran cantidad de activos y pasivos que deben gestionar para reducir el impacto.

Una característica adicional de las empresas concreteras es su proceso productivo, el cual consiste en realizar la mezcla de sus insumos, principalmente el cemento, también siendo parte de estos el agua, aditivos y agregados, es decir arena y piedra de diferentes huso o tamaños; estos últimos provenientes de canteras ubicadas por lo general en zonas alejadas de la ciudad, motivo del proceso de extracción propio de estas.

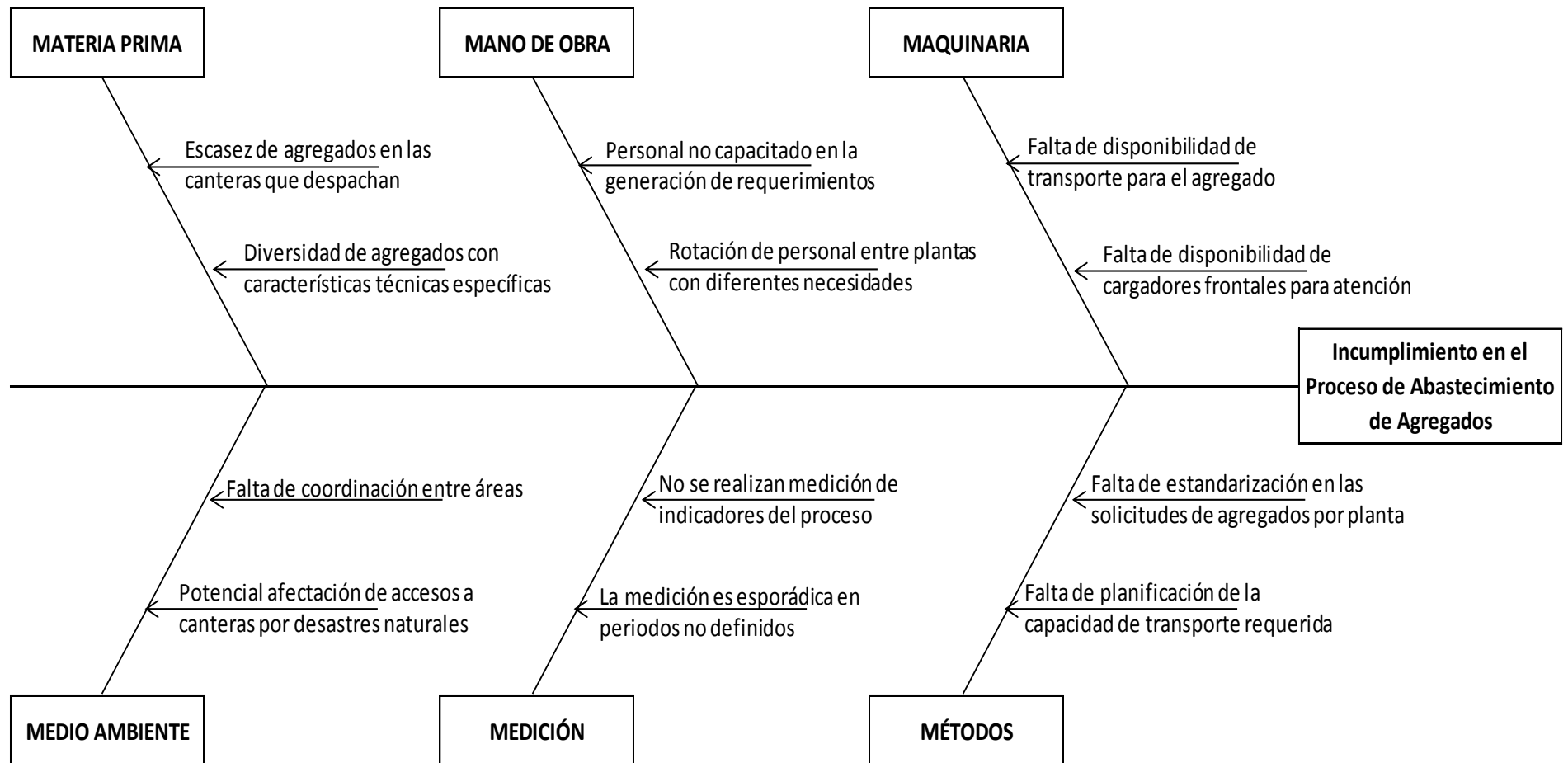
La concretera en la cual se basa el presente trabajo tiene más de 50 años de experiencia y pertenece a un grupo de empresas asociadas del mismo rubro, las mismas que proveen algunos de los insumos requeridos para la producción y en una de las cuales se han identificado oportunidades de mejora, puesto que se reciben constantes reclamos de la administración de cada planta de la empresa por desabastecimiento e incumplimientos a los requerimientos diarios de agregados.

La necesidad de establecer acciones de mejora surge por la aún caída del sector construcción, debiendo establecer acciones que ayuden a la empresa a seguir siendo competitiva no sólo frente a los clientes con la flexibilidad y puntualidad de su servicio de entrega de concreto, sino también económicamente para sus accionistas, quienes esperan una retribución por el producto y servicio brindado.

Actualmente el costo de arena y piedra representan un 25% del costo total de materia prima y un 20% de los gastos de producción de concreto (materia prima, mano de obra y gastos de fabricación); el cumplimiento de los requerimientos de agregados, entre arena y piedra están en promedio alrededor del 71%, lo que genera el desabastecimiento de estos insumos durante la producción, desatención de pedidos programados y quejas de clientes; además ante este incumplimiento se deben adoptar medidas correctivas que incrementan el costo de materia prima como contratar más unidades para despachos, pagar horas extra al personal que recepciona el insumo en las plantas, movilizar agregado de canteras que se ubican en zonas más alejadas; es por esto que la presente investigación optimizará el proceso de abastecimiento de agregados partiendo de una adecuada planificación mensual en base al pronóstico dinámico entregado por el área comercial, así como los consumos históricos por tipo de agregado que tiene cada planta y así poder establecer la necesidad de transporte para lograr el cumplimiento de las requerimientos en planta.

Finalmente, se realizó el análisis de causas de estos incumplimientos mediante la herramienta del Diagrama de Ishikawa con el modelo de 6M (materia prima, mano de obra, método, medio ambiente, medición y maquinaria), el cual se presenta a continuación:

**Figura n.º 01. Ciclos de proceso de una cadena de suministro**



Fuente: Elaboración Propia

## **I.2. Pregunta de investigación.**

¿La propuesta de planificación mediante un pronóstico dinámico optimizará el proceso de abastecimiento de agregados en una empresa concretera?

## **I.3. Objetivos de la investigación.**

### **A. Objetivo general**

- Elaborar una propuesta de planificación mediante un pronóstico dinámico para la optimización del proceso de abastecimiento de agregados en una empresa concretera.

### **B. Objetivos específicos**

1. Realizar el diagnóstico del proceso de abastecimiento de agregados de la empresa concretera.
2. Identificar las variables que afectan directamente el proceso de abastecimiento de agregados.
3. Elaboración de la propuesta táctica y operativa.
4. Desarrollar una prueba piloto de la propuesta de mejora.
5. Evaluar el beneficio económico de la propuesta de mejora.

#### **I.4. Justificación de la investigación.**

En el aspecto técnico, se justifica la presente investigación debido a que el suministro de agregados (arena y piedra) de las 05 canteras actuales cumple parcialmente con especificaciones de calidad. Actualmente todas las canteras despachan arena con diferentes módulos de fineza (entre 2.6 y 3.15), cuando el estándar está entre 2.8 y 3.0. Para ello es que se utilizan combinaciones del insumo arena proporcionándolos de tal manera que se obtenga un valor aceptable para producción, siendo una variable determinante para la producción y para la planificación de agregados.

En el aspecto práctico, la propuesta se justifica por la necesidad que tiene la organización de mejorar el cumplimiento del abastecimiento de agregados, el cual bordea actualmente el 71%, pudiendo generar rotura de stock en las plantas fijas de concreto y por consecuencia la desatención de clientes en el despacho de concreto. Asimismo, se justifica ya que actualmente los requerimientos son realizados y enviados por separado en cada planta el día previo a la atención, y en muchas ocasiones de manera tardía en el mismo día que se requiere el abastecimiento, lo cual impide realizar una correcta planificación de recursos (transporte terrestre y choferes disponibles), así como establecer acciones oportunas en caso de tener déficit en la producción de alguna Cantera o no contar con stock de seguridad suficiente para la atención.

En el aspecto económico, se justifica debido a la necesidad que tiene la organización de reducir al menos en 3.0% sus costos de producción, es decir de S/. 21'2344,000 a S/. 20'600,000, a fin de minimizar el impacto de la caída de las ventas, esto por la baja que se tiene en el sector construcción del país de cerca del 10% registrada en Junio del 2017 por el INEI. Por lo expuesto anteriormente, se busca mejorar la gestión del abastecimiento de agregados debido a que el costo de materia prima representa aproximadamente el 82.4% del total del costo de producción de concreto y el costo de agregados (costo del insumo más el costo de abastecimiento o flete) representa, históricamente, el 25.8% del costo de materia prima y el 21.2% del costos total de producción de concreto; no se considera la opción de aplicar esta propuesta a los insumos cemento y aditivos, puesto que tienen como proveedores a organizaciones del mismo grupo al que pertenece la concretera y porque mantienen contratos con precios de compra fijos.

En el aspecto social, se justifica la propuesta por la necesidad de evitar la aglomeración de unidades de transporte tanto en las cercanías de canteras como en las plantas dosificadoras de concreto premezclado, esto debido a ciertas consecuencias perjudiciales para los habitantes de las comunidades aledañas como son: espacio reducido para el tránsito de



vehículos particulares y públicos, polución producto de tener el agregado expuesto al ambiente en las tolvas de los camiones, el ruido de los vehículos que descargan el material dentro de las plantas y el peligro por el tránsito de los vehículos pesados, debido a las maniobras que se deben realizar para ingreso a planta.

En el aspecto académico, se justifica ya que no se cuentan con trabajos previos que desarrollen esta problemática, y por lo cual, la presente propuesta servirá de guía o instrumento de consulta para futuras investigaciones realizadas en el rubro o empresas afines que requieran referencias de métodos de planificación de abastecimiento de insumos con similares características. Así mismo, esta propuesta busca simplificar el desarrollo de la planificación, sólo requiriendo de inputs precisos para obtener la información esperada, enfocando el tiempo para el análisis de resultados y no para el desarrollo repetitivo del proceso.

## **I.5. Alcance de la investigación.**

El presente trabajo de investigación pretende abarcar de manera exclusiva la planificación del abastecimiento de agregados (arena, piedra #056, piedra #57 y piedra #67) desde 05 canteras (JI, FN, YB, MA, AGR) a 15 locaciones de producción de concreto en la ciudad de Lima, es decir, desde que el Pronóstico Dinámico es enviado por el área Comercial, el área de Producción recepciona y realiza la explosión de los agregados requeridos por planta hasta que el requerimiento consolidado es enviado a los responsables de cada cantera para la disposición de la flota de transporte terrestre y cumplimiento del mismo.

Cabe mencionar que para el desarrollo de la propuesta se utilizará información relacionada a: consumo de agregados por planta, capacidad de producción por cantera, costo de producción, costo de distribución o flete, stock de agregado en plantas, stock de agregado en cantera y capacidad de transporte; esto a fin de brindar la cantidad de agregado requerido por planta, especificando la cantera de origen, la necesidad de flota terrestre necesaria para el cumplimiento del abastecimiento y el costo que implicará la atención planificada.

El presente trabajo de investigación no busca desarrollar temas como: cumplimiento de los proveedores de transporte, nivel de servicio por la atención de clientes externos, ni requerimientos de otras Unidades de Negocio diferentes a la de Concreto para Plantas Fijas Lima.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### II.1. Antecedentes

Existen escasas investigaciones en optimización del proceso de abastecimiento de agregados específicamente en empresas concreteras. Sin embargo, existen investigaciones sobre: mejora en procesos de aprovisionamiento de consumibles y suministros, mejora en la cadena de abastecimiento, diseño de sistemas logísticos para la planificación de inventarios, metodologías de cálculo para el abastecimiento de repuestos, métodos modernos de abastecimiento y almacenamiento, entre otros, que demuestran el impacto positivo de la optimización del proceso de abastecimiento en empresas de sectores como servicios, automotrices, de consumo masivo a nivel nacional e internacional.

Crosato, Obregón y Soriano (2016), encontraron mediante la aplicación de una metodología de investigación basada en el análisis de los indicadores de cumplimiento, estas fueron: bajo porcentaje de requisiciones, alto nivel de cobertura en días, costo de suministros puestos en planta y extenso tiempo de aprovisionamiento; para esto, adicional a implementar el modelo VMI (Vendor Managed Inventory) recomendaron mejorar las coordinaciones con los proveedores de suministros estableciendo un equilibrio entre el nivel del servicio deseado y el costo que representará este servicio para la organización; cabe resaltar que estos cambios generaron un ahorro para la organización de un monto de \$1,422,000 en un horizonte de 05 años, disminución de tiempos de entrega y manejo eficiente de los recursos.

Así mismo, Abarca (2013) demostró que la cadena de suministro tiene gran importancia dentro de la empresa y que conocer cada eslabón permite determinar los recursos necesarios para su correcto funcionamiento, además de establecer los indicadores que se requieren para medir su desempeño; de igual forma resalta que la sinergia entre áreas es de suma importancia para el balance y continuo flujo en la cadena de suministro, entre algunas propuestas planteadas se resalta el cumplimiento y eficacia de la capacitación al personal ejecutivo, también se menciona la relevancia de tener una programación de los despachos de concreto a tiempo y que permita planificar los recursos para atender esta demanda, ya que retrasos por falta de información generan errores durante la ejecución de la producción; finalmente se hace referencia a la necesidad de documentación valida antes de tomar decisiones, pues esta constituye la evidencia que el área de Producción debe tener para cumplir con sus funciones. En conclusión, la propuesta de mejora planteada para integrar departamentos tiene como función principal la de fortalecer producción y distribución generando un beneficio B/C de 0.343 pesos por cada peso invertido y teniendo como tiempo de retorno de la inversión 1 año y 7 meses.

Castellanos (2012) encontró al igual que los demás investigadores que la falta de conocimiento y especialización impide realizar la correcta planificación de inventarios en algunas empresas, es así que existen problemas relacionados directamente con el tema del ciclo de aprovisionamiento, evidenciado por un alto nivel de inventarios y alto porcentaje de roturas de stock; es así que el aplicar procesos de proyección de la demanda e insumos para la planificación de inventarios permite establecer estrategias de aprovisionamiento oportunos y sostenibles, manteniendo los niveles de inventarios convenientes y reducir el riesgo de rotura, controlando la inversión del capital. Se concluyó en que la implementación de herramientas y técnicas de planificación avanzadas mejora las ventajas competitivas de la organización.

En este mismo sentido, el estudio de Gómez (2012) demostró que, la falta de metodologías para elaborar pronósticos de la demanda del mercado aplicadas a una empresa automotriz genera desabasto de materia prima en el área de producción, a su vez se tienen problemas al tener que realizar constantes modificaciones de los programas y procesos de esta área, así como el incremento de los costos por re-procesos, horas extras, compras urgentes, fletes, etc. Para poder atender las problemáticas identificadas, se propuso una metodología basada en principios de selección de materiales, diagrama de Pareto, modelación estadística, inventario y pronósticos; esto logró mejorar la planificación del abastecimiento de materia prima en la empresa automotriz cumpliendo con el objetivo de llegar al 90% de nivel de servicio y manteniendo en stock 44 de 45 artículos acorde a su demanda.

Finalmente, Sinchi y Sumba (2012) determinaron el impacto negativo que tiene la falta de comunicación organizacional dentro del área de logística de la empresa, así como la repercusión la falta de infraestructura en la realización de las actividades logísticas como demora en atención de pedidos; concluyendo que los métodos OTIF y JIT garantizan el éxito logístico de la empresa, así mismo la aplicación de herramientas como la matriz de grupos primarios, distribución de equipos y zonificación ayudan a mejorar el performance del proceso de almacenamiento y abastecimiento.

## II.2. Base Teórica.

### A. Cadena de Suministro (CS):

Para el presente trabajo de investigación se tomará el concepto dado por Chopra y Meindl (2013), donde se menciona que “La cadena de suministro se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, para satisfacer la petición de un cliente. La cadena de suministro incluye no sólo al fabricante y los proveedores, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle, e incluso a los clientes mismos. Dentro de cada organización, supongamos un fabricante, la cadena de suministro incluye todas las funciones implicadas en la recepción y satisfacción del pedido de un cliente. Estas funciones incluyen, sin limitarse, el desarrollo de un nuevo producto, el marketing, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente”.

#### a.1. Objetivo de la CS

Entiéndase que el objetivo principal de la cadena de suministro es el aumentar el superávit de la empresa; para esto es importante saber que la cadena de suministro gestiona no sólo flujo de materiales, sino de información y de dinero que pueden ir desde el inicio de la cadena hasta el final o viceversa, pasando por cada etapa o proceso, los cuales hacen las veces de eslabones en la cadena.

El superávit es la diferencia entre el pago que realiza el cliente por el producto o servicio menos el costo que incurrió la cadena para entregarlo al cliente.

#### a.2. Importancia de las decisiones en la CS

Según Chopra y Meindl (2013), las decisiones de diseño, planeación y operación de una cadena de suministro desempeñan una función importante en el éxito o fracaso de una empresa, ya que la competitividad de la empresa dependerá de la flexibilidad de la cadena de suministro para adaptarse a los cambios tecnológicos y sobre todo a las expectativas de los clientes.

#### a.3. Fases de decisión en una CS

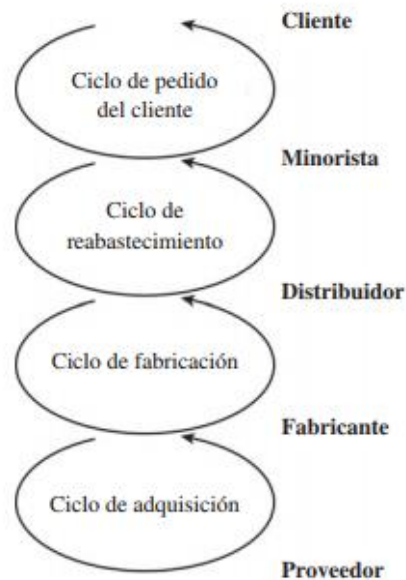
Las decisiones tomadas sobre la cadena de suministro deben ser considerando los flujos de materiales, información y dinero, y con el fin de aumentar el superávit de la misma. Se tienen tres categorías de decisión, las cuales son:

- Estrategia o diseño de la cadena de suministro.
- Planeación de la cadena de suministro.
- Operación de la cadena de suministro.

#### a.4. Ciclos de los Procesos de la CS

La cadena de suministro puede dividirse en cuatro ciclos, los cuales se encuentran entre dos eslabones consecutivos de la cadena como se puede apreciar en la siguiente figura:

**Figura n.º 02. Ciclos de proceso de una cadena de suministro**



Fuente: (Chopra & Meindl, 2013)

#### B. Logística:

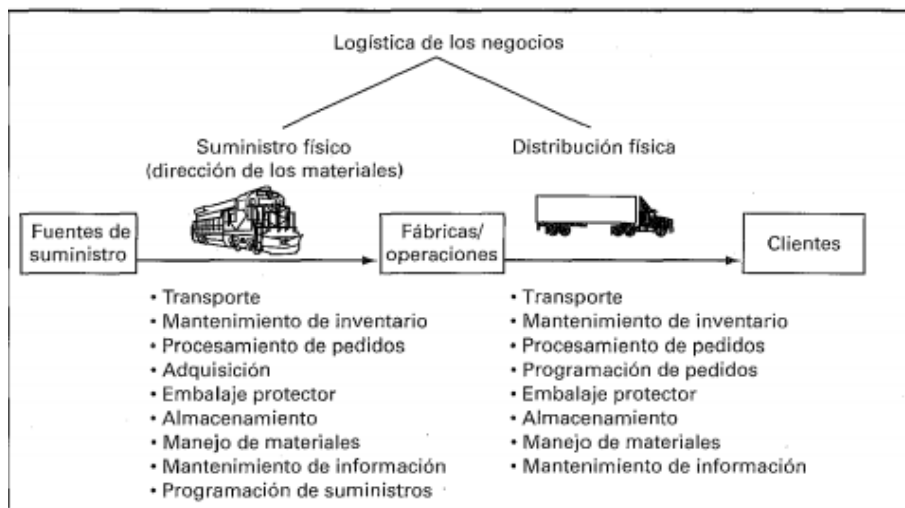
Council of Supply Chain Management Professionals (2013), definió la logística como: “El proceso de planear, implantar y controlar procedimientos para la transportación y almacenaje eficientes y efectivos de bienes, servicios e información relacionada, del punto de origen al punto de consumo con el propósito de conformarse a los requerimientos del cliente”.

Así mismo, según CLM - Consejo de Dirección Logística (1962) los componentes típicos de logística son:

- Servicio al cliente.
- Pronóstico de la demanda.
- Comunicaciones de distribución.
- Control de inventarios.
- Manejo de materiales.
- Procesamiento de pedidos.
- Apoyo de partes y servicio.
- Selección de la ubicación de fábricas.
- Almacenamiento (análisis de localización).

- Compras.
- Embalaje.
- Manejo de bienes devueltos.
- Eliminación de mercaderías aseguradas rescatadas (desechos) y desperdicios.
- Tráfico y transporte.
- Almacenamiento y provisión.

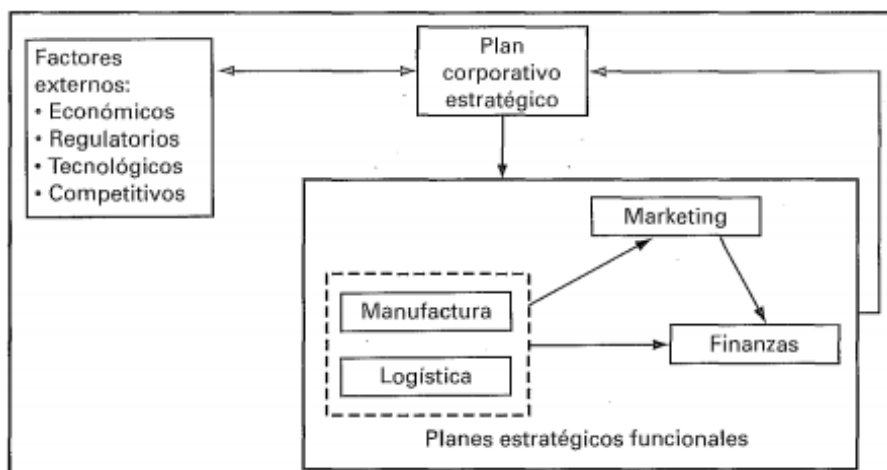
**Figura n.º 03. Actividades de la logística**



Fuente: (Ballou, 2004)

La estrategia del Plan Corporativo dirige los planes estratégicos funcionales de las principales áreas: Marketing, Finanzas, Manufactura y Logística, las cuales a su vez hacen realidad el objetivo de la estrategia corporativa en medida que estas logren sus propios planes.

**Figura n.º 04. Planeación estratégica corporativa hacia planeación estratégica funcional**



Fuente: (Copacino & B., 1985)

La logística se divide en cuatro procesos, los cuales son:

**a. Logística de Aprovisionamiento:**

Aprovisionar es proveer, planificar y satisfacer las necesidades de la empresa; igualmente asegura, almacena y envía a las áreas en que se han de utilizar los materiales, estas actividades implican: compras, transportes, inventarios de materia prima, almacenaje y manejo de materiales. (Logísticas, 2012)

**b. Logística en Producción:**

Planifica y ejecuta medidas que garantizan el flujo de materiales y el proceso de transformación, teniendo en cuenta todos los factores de producción, los aspectos claves en cuanto a esta actividad son: Planeación de la producción, Inventarios en producto y proceso, mantenimiento y seguridad industrial. (Logísticas, 2012)

**c. Logística de Distribución:**

Es el conjunto de actividades que se ocupan del flujo de productos terminados (y el flujo de información a él asociado) desde el final del proceso de fabricación hasta que dichos productos se encuentran en manos de los clientes, los aspectos claves a esta actividad son. Inventarios de producto terminado, distribución de transportes, almacenaje y manejo de productos y distribución física internacional. (Logísticas, 2012)

**d. Tipos de Transporte:**

Se puede considerar diferentes tipos de transportes entre los cuales se tiene: (Santos, 2010)

**Por carretera:**

- Camión: Este transporte es utilizado normalmente por las empresas que necesitan trasladar mercadería en grandes cantidades, por lo general a nivel local.
- Camioneta o Vehículo: Utilizados para la distribución de productos, en cantidades menores a las de un camión.

**Por Ferrocarril:**

- Tren: Tiene un estricto control de seguridad.

**Marítimo – fluvial:**

- Barco: Este medio de transporte es el más utilizado para realizar exportaciones de productos, mediante negociaciones de un país con otro. Cada país ha establecido sus normas regulatorias que favorecen a tener el control de lo que ingresa y sale al mercado internacional.

- Barcazas.

**Aéreo:**

- Avión: Medio de transporte más sofisticado que suple de cualquier forma la distribución en barco, ya que el tiempo de llegada del producto es mucho más rápido.
- Helicóptero: Medio aéreo que es poco común.

**Otros:**

- Oleoductos: Utilizado para el transporte de petróleo.
- Tuberías: Sirve para el transporte de agua y otros fluidos.
- Bandas Transportadoras: Utilizadas para la distribución de productos granulados, agrícolas e industriales, tales como cereales, carbón, minerales, etc.

**e. Logística de retorno:**

Es el desarrollo de procesos que garanticen la protección del ecosistema, es decir se encarga de las actividades de: reciclaje, contenedores, devoluciones, desperdicios, etc.

**f. Los Costes Logísticos**

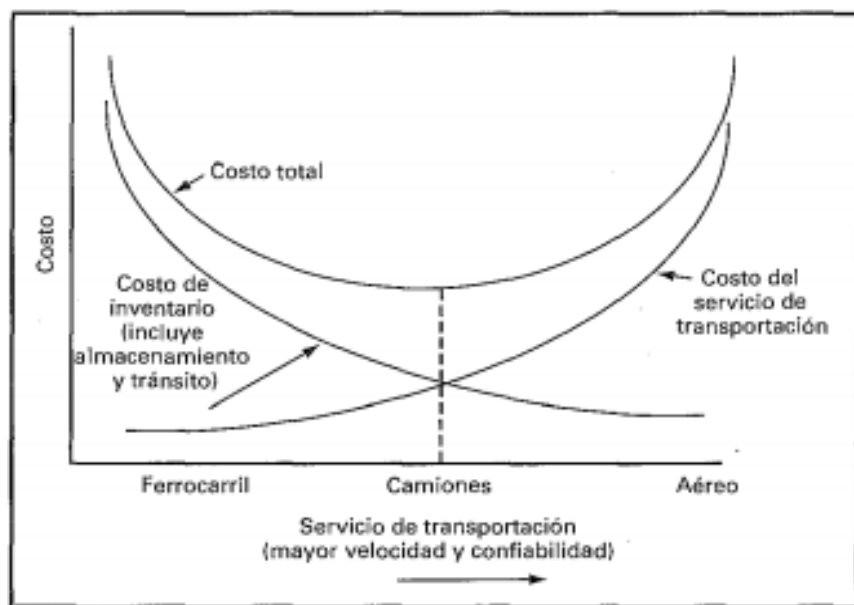
Un coste alto reduce el mercado, sobre todo en un mundo globalizado donde todas las empresas pueden acceder a proveedores de cualquier país. Si el coste es bajo habrá que considerar además factores tales como tiempo, calidad y cantidad. Sin embargo, puede afirmarse que existen costes indirectos que producen una pérdida de valor real y que están asociados a varias situaciones, como, por ejemplo:

- Utilización de modelos obsoletos.
- Roturas de stock o sobre-stock.
- Deterioros del inventario.
- Disminución de existencias por pérdidas o robos.
- Mala gestión de tiempos.

Toda empresa busca un equilibrio en su costo total logístico, el cual puede ser determinado al combinar el costo directo producto de servicio de transporte y el costo indirecto generado por los niveles de inventarios generados por los diferentes desempeños de entrega de los transportistas, es así que la suma de ambas variables deben generar el menor costo total, esto se aprecia en la figura N°04.



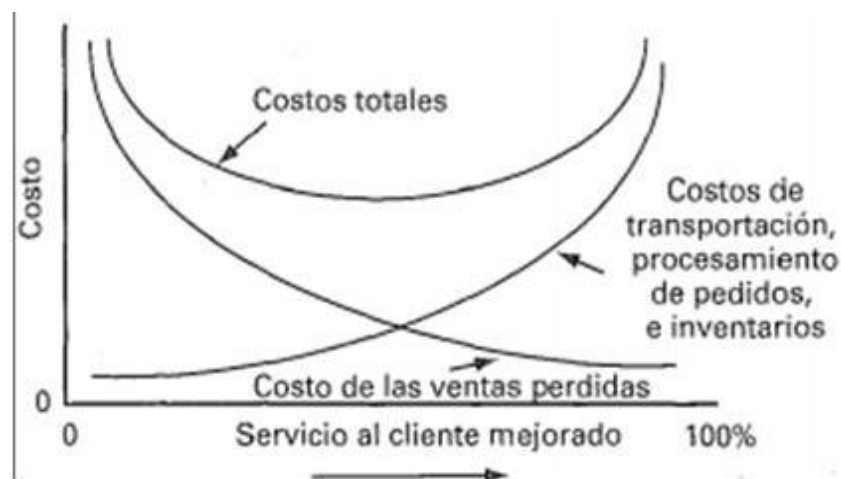
**Figura n.º 05. Conflicto de costo generalizado entre los costos de  
transportación y de inventario en función de las características del servicio de  
transporte**



Fuente: (Ballou, 2004)

La Figura N°05 muestra que para tener un nivel de servicio alto para brindar a los clientes, genera altos costos para poder mantenerlo, por ejemplo mayor pago en flota de transporte, mayores niveles de inventarios para evitar desabastecimientos, etc.

**Figura n.º 06. Establecimiento del nivel de servicio del cliente**

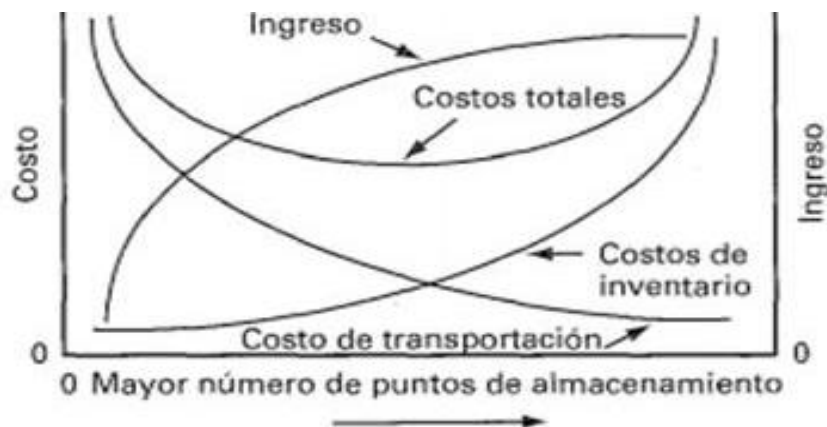


Fuente: (Ballou, 2004)

La Figura N°06, nos muestra las consideraciones que se deben tener para determinar el número de almacenes requeridos para una red logística. Esto se entiende en la medida que debe existir un balance entre lo que el cliente requiere y lo que almacenamos para esa atención, es decir que a mayor puntos de

almacenamiento, aumenta el costo de por mantener altos niveles de inventarios; en definitiva se debe equilibrar el costo combinado de inventario y transporte con el beneficio obtenido por un nivel de servicio proporcionado.

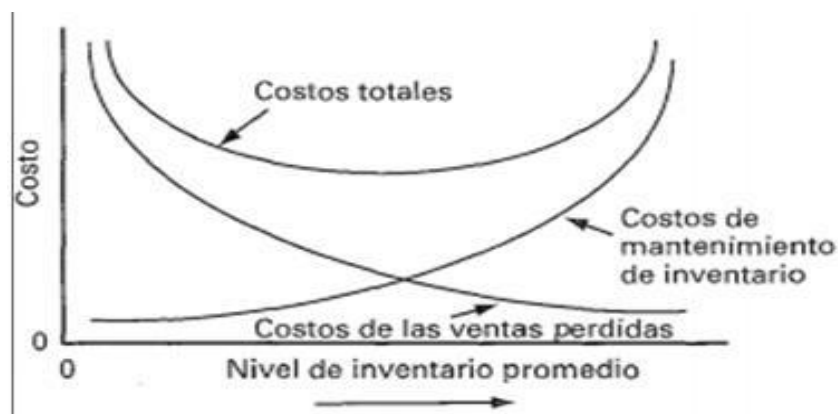
**Figura n.º 07. Determinación del número de almacenes dentro de un sistema logístico**



Fuente: (Ballou, 2004)

En la Figura N°07, se muestra la relación entre el incremento promedio del nivel de inventario por mantener un stock de seguridad y la disponibilidad de existencias al tener un incremento de la cantidad solicitada por el cliente, reduciendo el costo de ventas pedidas.

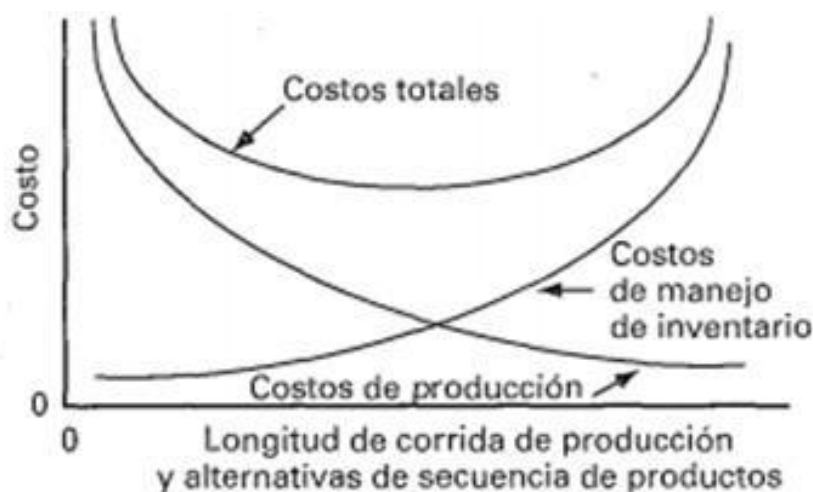
**Figura n.º 08. Determinación de niveles de inventarios de seguridad**



Fuente: (Ballou, 2004)

Finalmente, en la Figura N°08, se muestra el impacto de fabricar productos en secuencia en base al tamaño de la corrida, es decir a medida que se modifica la programación de producción los costos de inventarios aumentarán al no recibir los pedidos oportunamente.

**Figura n.º 09. Establecimiento de la secuencia de corrida de producción para múltiples productos**



Fuente: (Ballou, 2004)

### C. Pronósticos:

El pronóstico consiste en la estimación y el análisis de la demanda futura para un producto utilizando como inputs data histórica de venta, estimaciones de marketing a través de diferentes técnicas de previsión, con el propósito de planificar según el desarrollo teórico trabajado por los autores Krajewski y Rltzman (2013).

#### a. Patrones de la demanda:

Se refieren al comportamiento en el tiempo de la demanda, los patrones básicos se detallarán a continuación

- Horizontal: La fluctuación de los datos entorno de una media constante.
- De tendencia: Es decir, el incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- Estacional: Un patrón repetible de incrementos o decrementos de la demanda.
- Cíclico: Una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsibles de la demanda, los cuales se presentan en el curso de periodos de tiempo más largos.
- Aleatorio: Una serie de variaciones imprevisibles de la demanda.

#### b. Métodos de Pronóstico:

La elección del método de pronóstico depende de la información con la que se cuente, como: información histórica, complejidad de información, y la finalidad que la empresa quiera darle. Los métodos de pronóstico pueden ser:

##### - Método Cualitativo:

Cuando se carece de datos históricos adecuados, como en los casos que se presenta un nuevo producto o se espera un cambio en la tecnología, las

empresas confían en la experiencia y buen juicio administrativo para generar pronósticos. Generalmente se basan en juicios respecto a los factores causales subyacentes a la venta de productos y servicios en particular y en opiniones sobre la posibilidad relativa que otros factores causales sigan presentes en el futuro y puedan involucrar diversos niveles de complejidad. Entre los métodos más usados se tienen:

- Estimación de la fuerza de ventas.
- Opinión ejecutiva.
- Investigación de Mercado.
- Método Delphi.

- **Método Cuantitativo:**

Se agrupan en dos categorías, los métodos causales y los métodos de serie de tiempo.

• Métodos Causales

Krajewski (2008) menciona: “Los métodos causales se emplean cuando se dispone de data histórica y la relación entre el factor que se intenta pronosticar y otros factores externos o internos pueden identificarse”.

• Método de Series de Tiempo

Los métodos basados en las ventas históricas consisten en el uso de métodos analíticos, para la cual se emplea información histórica de las ventas para poder determinar las tendencias y variaciones estacionales. Entre estos métodos se tienen:

- a) Promedio móvil simple.
- b) Promedio móvil ponderado.
- c) Suavización exponencial.
- d) Suavización exponencial ajustado a la tendencia.
- e) Método estacional multiplicativo.
- f) Series de tiempo con influencia estacionales y de tendencia.

#### **D. Sistema de Gestión ISO 9001**

Es una norma elaborada por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) que determina los requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad, el cual puede utilizarse en organizaciones públicas o privadas que brindan productos o servicios, cualquiera que sea su tamaño, para su certificación o con fines contractuales.

Esta normativa cuenta con 08 principios, los cuales se detallan a continuación: (MailxMail.com, 2014)

- Enfoque al cliente: las organizaciones deben comprender sus necesidades actuales y futuras, satisfacer estas y esforzarse en exceder sus expectativas.

- Liderazgo: los líderes deben crear y mantener un ambiente en el cual el personal pueda llegar a involucrarse en el logro de los objetivos comunes para la organización.
- Participación del personal: El compromiso del personal hace posible que sus habilidades sean usadas para el beneficio de la organización.
- Enfoque basado en procesos: Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.
- Enfoque de sistema para la gestión: Identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema, contribuye a la eficacia y eficiencia de la organización en el logro de sus objetivos.
- Mejora continua: Debe ser un objetivo permanente de esta.
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones: las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y en la información previa.
- Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor: una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

### II.3. Marco Conceptual.

#### **Abastecimiento:**

El abastecimiento es la actividad económica encaminada a cubrir las necesidades de consumo de una unidad económica en tiempo, forma y calidad, como puede ser una familia, una empresa, aplicándose muy especialmente cuando ese sujeto económico es una ciudad.

#### **Agregados:**

Es la mezcla de arena y piedra de granulometría variable. También se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011.

#### **Cadena de Suministro:**

Una cadena de suministro está formada por todas aquellas partes involucradas de manera directa o indirecta en la satisfacción de la solicitud de un cliente. La cadena de suministro incluye no solamente al fabricante y al proveedor, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores al detalle (o menudeo) e incluso a los mismos clientes. Dentro de cada organización, como la del fabricante, abarca todas las funciones que participan en la recepción y el cumplimiento de una petición del cliente. Estas funciones incluyen, pero no están limitadas al desarrollo de nuevos productos, la mercadotecnia, las operaciones, la distribución, las finanzas y el servicio al cliente.

**Cantera:**

Una cantera es una explotación minera, generalmente a cielo abierto, en la que se obtienen rocas industriales, ornamentales o áridas. Las canteras suelen ser explotaciones de pequeño tamaño, aunque el conjunto de ellas representa, probablemente, el mayor volumen de la minería mundial.

**Concreto:**

Es la unión de cemento, agua, aditivos, arena y piedra lo que nos da una mezcla llamada concreto. El cemento representa sólo el 15% en la mezcla del concreto por lo que es el que ocupa menor cantidad en volumen; sin embargo su presencia en la mezcla es esencial. Al concreto se le agrega un aditivo el cual tiene diferentes funciones tales como reducir el agua, acelerar la resistencia e incrementar su trabajabilidad.

**Distribución:**

La distribución es una herramienta de la mercadotecnia que incluye un conjunto de estrategias, procesos y actividades necesarios para llevar los productos desde el punto de fabricación hasta el lugar en el que esté disponible para el cliente final (consumidor o usuario industrial) en las cantidades precisas, en condiciones óptimas de consumo o uso y en el momento y lugar en el que los clientes lo necesitan y/o desean.

**Locación:**

Denominación utilizada para referirse a la ubicación física donde se tienen Plantas Dosificadores de concreto premezclado; entiéndase que en una locación puede encontrarse de una hasta cuatro Plantas dosificadoras.

**Logística:**

La logística es el conjunto de los medios y métodos que permiten llevar a cabo la organización de una empresa o de un servicio. La logística empresarial implica un cierto orden en los procesos que involucran a la producción y la comercialización de mercancías. Se dice, por lo tanto, que la logística es el puente o el nexo entre la producción y el mercado. La distancia física y el tiempo separan a la actividad productiva del punto de venta: la logística se encarga de unir producción y mercado a través de sus técnicas.

**Planta Dosificadora:**

Equipo o maquinaria que tiene por función realizar la dosificación de los diferentes insumos requeridos para la producción o mezcla de concreto premezclado en los camiones mezcladores o mixer; actualmente pueden encontrarse de una hasta cuatro plantas dosificadoras por locación. Así mismo estas cuentan con diferente capacidad de producción.

**Producto:**

Un producto es cualquier cosa que se puede ofrecer a un mercado para satisfacer un deseo o una necesidad.

**Requerimiento:**

Un requerimiento es una condición o capacidad que debe exhibir o poseer un sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación, u otra documentación formalmente impuesta. Los requerimientos son declaraciones que identifican atributos, capacidades, características y cualidades que necesita cumplir un sistema para que tenga valor y utilidad para el usuario.

## CAPÍTULO III. HIPÓTESIS

### III.1. Declaración de hipótesis.

#### A. Hipótesis General.

- a.1. La propuesta de planificación mediante un pronóstico dinámico optimizará el proceso de abastecimiento de agregados en una empresa concretera.

#### B. Hipótesis Específica.

- b.1. El diagnóstico del proceso de abastecimiento de agregados de la empresa concretera permitirá conocer la situación actual y nivel de riesgo operativo del mismo.
- b.2. Se identificarán las variables que afectan directamente el proceso de abastecimiento de agregados.
- b.3. Se elaborará la propuesta táctica y operativa para la optimización del proceso de abastecimiento de agregados.
- b.4. Se desarrollará el piloto de la propuesta de mejora para evaluar los resultados de esta.
- b.5. La evaluación del beneficio económico dará como viable la propuesta de mejora planteada.



### III.2. Operacionalización de variables.

Tabla n.º 1. Operacionalización de las Variables

Variable	Nº	Indicador	Tipo de Variable	Operacionalización	Categorías o Dimensiones	Definición	Nivel de Medición	Unidad de Medida	Índice	Valor
Optimización del proceso de abastecimiento	1	Cumplimiento del abastecimiento	Cuantitativa - Continua	$NCumpl = \frac{\sum Ton de agregado recibido}{\sum Ton de agregado requeridos} * 100$	Calcular el cumplimiento del abastecimiento, sumando las toneladas de agregado recibido por las plantas versus las toneladas de agregado requerido en total	Grado de cumplimiento de la cantidad de agregado entregado a las plantas	De razón - proporción .	En porcentaje	Índice de Cumplimiento	90.00%
	2	Utilización de canteras	Cuantitativa - Continua	$NUtil = \frac{\sum Ton de agregado requeridos}{\sum Capacidad de Producción en Ton} * 100$	Determinar el nivel de utilización de la capacidad de producción de las canteras	Nivel en el que es utilizada la capacidad de producción de las canteras	De razón - proporción .	En porcentaje	Índice de Utilización	80% - 90%

	3	Cobertura de stocks	Cuantitativa - Continua	$NCob = \frac{\sum Stock\ de\ agregados\ disponible}{\sum Consumo\ promedio\ por\ día}$	Hallar la cantidad de días de autonomía que tiene el stock disponible en canteras respecto al consumo promedio por día de las plantas	Autonomía del stock en canteras para atender la demanda promedio de las plantas	De razón - proporción .	Índice	Índice de Cobertura	7 - 10 días
Costos Operativos	4	Costo de MMPP	Cuantitativa - Continua	$NCmp = \frac{\sum Costo\ de\ Agregado + Flete}{\sum Volumen\ de\ Concreto\ Producido}$	Determinar el impacto del costo del agregado por cada metro cúbico de concreto producido	Impacto económico en el costo total del concreto producido	De razón - proporción .	Ratio	Índice de Eficiencia	S/. 37.0 / m3
	5	Spread de MMPP	Cuantitativa - Continua	$NSprd = \frac{\sum Costo\ de\ Agregado + Flete}{\sum Ventas\ realizadas}$	Calcular la participación del costo del agregado en relación al ingreso por ventas del concreto	Relación del costo del agregado respecto a las ventas	De razón - proporción .	En porcentaje	Índice de Participación	15.00%

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DE MÉTODOS Y ANÁLISIS

### IV.1. Tipo de Investigación.

La investigación es del tipo descriptiva, ya que tiene como propósito definir variables, sus componentes y medir conceptos tales como: el cumplimiento del abastecimiento de agregados y la reducción de costos operativos para la organización modelo de estudio.

### IV.2. Diseño de Investigación.

El diseño de Investigación es el pre-experimental de pre-prueba/pos-prueba, ya que se aplicará un estímulo, que es la propuesta de optimización, a la variable dependiente (proceso de abastecimiento) para poder identificar y medir las consecuencias de ello.

El diagrama de este diseño sería:



De donde:

**G:** Plantas de una empresa concretera de la ciudad de Lima.

**O1:** Medición mediante KPI's del proceso abastecimiento de agregados antes de la aplicación del estímulo "X".

**X:** Estímulo – Propuesta de Planificación mediante un Pronóstico Dinámico.

**O2:** Medición mediante KPI's del proceso abastecimiento de agregados después de la aplicación del estímulo "X".

### IV.3. Población y Muestra.

La población está conformada por 15 sedes/locaciones con 26 plantas dosificadoras de una empresa concretera de la ciudad de Lima, considerando: La producción de concreto en metros cúbicos y consumos de agregados en toneladas (debido a la unidad de medida utilizada en el Sistema de Consulta) y metros cúbicos (debido a la unidad de medida utilizada para despachos desde Canteras).

La muestra será igual al tamaño de la población, dado que la propuesta planteada involucra la atención de la necesidad integral de todas las plantas involucradas en proceso de abastecimiento dentro de la empresa, siendo esto uno de los puntos resaltantes de la propuesta de mejora.

Se tomaron como muestra 15 sedes/locaciones, dentro de las cuales se tienen un total de 26 plantas dosificadoras de concreto premezclado.

#### IV.4. Técnica e Instrumentos.

##### A. Técnicas de Obtención de datos.

Se utilizó la técnica de obtención de datos cuantitativa, considerando la información histórica disponible en el Sistema Informático de la organización tanto para el volumen de concreto producido (SDC Registro de Guías / Command Performance), como para los consumos de cada tipo de agregado mensualmente por planta (SDC Insumos); así mismo poder obtener los costos históricos (SDC Costos / SDC Compras) por la adquisición de esta materia prima, incluyendo costo del agregado más el costo del flete para ser transportado de la Cantera a la Planta.

**Tabla n.º 2. Fuentes de Información**

Fuentes	Datos Obtenidos
SDC Insumos	Consumo de agregados (arena y piedra) por planta en toneladas por mes.
SDC Registro de Guías	Despachos de concreto por planta en metros cúbicos por día, mes y año.
Command Series / Command Performance	Detalle de cargas y volumen despachado por semana y por día de semana.
SDC Costos	Ingresos por ventas de concreto, costos de materia prima por planta y costos de producción de agregado por cantera de procedencia
SDC Compras/Insumos	Tarifario de fletes por traslado de agregados y precio del insumo

Fuente: Elaboración propia.

##### B. Técnicas de Análisis e Interpretación de los datos.

Para el análisis e interpretación de los datos se hará uso de:

- Estadística descriptiva, utilizando las frecuencias, promedios y desviaciones, para el análisis de las tendencias de los despachos de concreto por mes, semana y día; así como de los consumos de agregados en los mismos periodos de tiempo.

- Costeo de materia prima por volumen de concreto producido por planta en soles / m<sup>3</sup>.
- Costeo de la adquisición de agregados, considerando el precio de venta del insumo más el costo de distribución o flete en soles / tonelada.
- Análisis mediante indicadores, tales como: % de cumplimiento de abastecimiento de agregados, % utilización de canteras, coberturas de inventario, prioridades de abastecimiento y capacidad de transporte requerido.

**Tabla n.º 3. Análisis de la Información**

<b>Reportes/Información a Utilizar</b>	<b>Técnica de Análisis</b>
Reporte de órdenes despachadas	Determinar la participación del volumen de concreto despachado por semana del mes y día de semana, ya que estos mantienen una tendencia creciente al acercarse al fin de cada semana y al cierre de cada mes.
Reporte de producción por planta mensual	Determinar la participación del volumen de concreto despachado por planta.
Reporte de movimiento de insumos por almacén	Calcular el ratio de consumo de los agregados utilizados en producción por cada m <sup>3</sup> de concreto producido. Así mismo identificar aquellos agregados con mayor consumo por planta.
Tarifario de Transporte por Familia de Insumos	Obtener los precios de fletes de las diferentes rutas Cantera-Planta.
Costeo de materia prima por almacén.	Obtener los precios de venta de cada agregado (sin/con flete) por Cantera.
Presentación de proyección de insumos – Planeamiento y Control Logístico	Consolidar las capacidades de producción de cada agregado por Cantera.
Reporte de tiempos de ciclo para transportistas de agregados - Compras	Consolidar la cantidad de viajes promedio para cada ruta Cantera-Planta por día.
Rolling Forecast	Consolidar los volúmenes de concreto proyectados a vender por planta.

Fuente: Elaboración **propia**.

**C. Instrumentos.**

- Sistema de Despacho Centralizado, con sus diferentes módulos para extraer la información (Registro de Guías, Insumos y Costos).
- Command Performance.
- Presentaciones, tablas, gráficas, reportes con la información histórica a utilizar.
- Software para el análisis matemático de la propuesta, como la Hoja de Cálculo de Microsoft Excel.

**IV.5. Propuesta de Solución.**

Habiendo identificado el problema, objetivos y técnicas de análisis de utilizar para la presente propuesta, se establecen las siguientes premisas para su desarrollo:

1. Realizar el diagnóstico base de la situación del proceso de abastecimiento de agregados de la organización, en este caso haciendo uso de la matriz de Riesgos y Controles Operaciones.
2. Así mismo, realizar el análisis de indicadores de cumplimiento actuales de la organización de forma mensual, debido a un desfase en la migración diaria de la información que podría ocasionar distorsiones para la lectura en dicho periodo.
3. Una vez definida la situación actual, se procederá a establecer los ratios promedios por planta y agregado de las variables que intervienen (volumen de concreto, comportamiento semanal y diario de la demanda de concreto, consumo de agregado por metro cúbico de concreto, capacidad de producción de cantera, capacidad de transporte y costo del agregado puesto en planta).
4. Con los ratios calculados se procederá a desarrollar cuatro escenarios de planificación: por Pronóstico Dinámico, Redistribución de Volumen, Histórico y Estimado.
5. Con cada uno de los escenarios planteados se tendrá la necesidad de agregado por tipo de este y por cantera, así como la comparación de la necesidad con la capacidad de producción de cantera y sus stocks; así como la necesidad de capacidad de transporte para atenderla óptimamente y el costo que implicará cada escenario.
6. Finalmente, se podrá comparar la situación actual de la distribución de agregados con las propuestas y evaluar el impacto operativo y económico de dichos cambios.

## CAPÍTULO V. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos por cada objetivo planteado para la presente investigación:

### V.1. Objetivo 1: Diagnóstico del proceso de abastecimiento

Para el diagnóstico se ha utilizado la Matriz de Riesgos y Controles Operacionales en las que se detalla las actividades que se realizan para llevar a cabo el Proceso de Abastecimiento de Agregados, sin considerar dentro de su alcance las que corresponden íntegramente a la Unidad de Negocio de Canteras como la carga de las unidades de transporte y el traslado de estas hacia las plantas.

En la presente matriz se muestran las actividades que se realizan desde la recepción de los pedidos de los clientes para la elaboración del Programa General o los inputs que utiliza Inteligencia Comercial para la elaboración del Rolling Forecast hasta la recepción de agregados en planta de concreto con su respectiva descarga; identificando las causas, riesgos, consecuencia e impactos en cada una de las actividades que se mencionan, así como los controles operacionales existentes para garantizar el cumplimiento de cada una de ellas.

Al final de la matriz se muestra el Riesgo Residual obtenido al aplicar los Controles Existentes al riesgo identificado, para cuyo caso tienen valores Altos por lo que se requiere una intervención urgente en cada actividad a fin de no poner en riesgo el desempeño del proceso.

Tabla n.º 4. Matriz de Riesgos y Controles Operacionales

MATRIZ DE RIESGOS Y CONTROLES OPERACIONALES																							
No.	Macroproceso / Servicio	Proceso / Producto	Descripción del riesgo	Tipo de Riesgo	Causas	Factor del Riesgo Interno	Consecuencias	Tipo de Impacto	Probabilidad	Impacto	Riesgo Inherente	Controles Existentes	Tipo de Control	Clase de Control	Frecuencia	Responsable del Control	Documentación del Control	Evaluación Efectividad del Control	Afecta Probabilidad	Afecta Impacto	Riesgo Residual	Política de Manejo	Requiere Plan de Mejoramiento
1	ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS	ELABORACIÓN DEL ROLLING FORECAST / PROGRAMA GENERAL	Utilizar información incompleta o poco fiable.	Operativo	Envío tardío de información de los clientes.	Cumplimiento de planes y programas	No contar con información confiable para la planificación y programación de recursos.	1.1.Operativo/Ajustes a una actividad concreta	Probable	Menor	Alto	1. Política de Elaboración y Envío de Programa General.	Preventivo	Manual	Diario	Jefede Inteligencia Comercial / Supervisor de Programación	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	No	No	Alto	Reducir la probabilidad	Si
					No se hace seguimiento diario a los clientes para cerrar el programa en el tiempo fijado.	Cumplimiento de planes y programas							Preventivo	Manual	Diario	Jefede Inteligencia Comercial / Supervisor de Programación	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	No	No			
					No se sincera los volúmenes a despachar.	Modelo de operación							Preventivo	Manual	Diario	Jefede Inteligencia Comercial / Supervisor de Programación	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	No	No			
2	ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS	ENVÍO DEL ROLLING FORECAST / PROGRAMA GENERAL	Desconocimiento de las Jefaturas y Administración de Planta	Operativo	Las áreas involucradas no se comprometen con el proceso, ya sea por desconocimiento o por actitud.	Cultura organizacional	Envío de requerimientos sin considerar eventos relevantes (masivos) o diseños especiales que afecten las cantidades a requerir.	1.2.Operativo/Cambios en procedimientos	Probable	Moderado	Alto	1. Política de Elaboración y Envío de Programa General.	Preventivo	Manual	Diario	Jefede Inteligencia Comercial / Supervisor de Programación	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	No	No	Alto	Reducir la probabilidad	Si
					Las personas no quieren responsabilizarse de malos resultados.	Cultura organizacional							Preventivo	Manual	Diario	Jefede Inteligencia Comercial / Supervisor de Programación	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	No	No			
4	ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS	REVISIÓN DE PROGRAMA GENERAL, STOCKS, ELABORACIÓN DEL REQUERIMIENTO Y ENVÍO DEL MISMO	Errores en la elaboración del requerimiento y envío tardío del mismo.	Operativo	No se cuenta con la información a tiempo para revisarla.	Cultura organizacional	La cantidad solicitada puede ser menor a la solicitada o puede exceder a esta, en cuyo caso genera que otra planta reciba menos cantidad.	1.5.Operativo/Paro total del proceso	Probable	Moderado	Alto	1. No se cuenta con controles para la elaboración de requerimientos.							No	No	Alto	Reducir la probabilidad	Si
					El detalle enviado es insuficiente para la elaboración de los requerimientos.	Modelo de operación													No	No			
3	ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS	RECEPCIÓN DE REQUERIMIENTOS DE CADA PLANTA, CONSOLIDACIÓN Y PRIORIZACIÓN DE DESPACHOS	Omitir información de los requerimientos y no realizar una correcta priorización del despacho.	Operativo	Falta de estandarización en los formatos de pedidos y envío en diferentes horarios.	Procesos y procedimientos	Enviar agregados a una planta que no lo requiere y dejar desabastecida a otra con riesgo de parar producción.	1.5.Operativo/Paro total del proceso	Probable	Mayor	Extremo	1. Personal de Canteras conoce el volumen a despacha por planta, por lo que alerta a cada Administrador en el caso que tenga despacho y no requerimiento de agregado.	Preventivo	Manual	Diario	Jefe de Transporte de Canteras / Asistentes de Despacho	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	Si	No	Alto	Reducir la probabilidad	Si
					Falta de información para tomar decisiones de abastecimientos por prioridades.	Modelo de operación							Preventivo	Manual	Diario	Jefe de Transporte de Canteras / Asistentes de Despacho	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	Si	No			
5	ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS	DISTRIBUCIÓN DE TRANSPORTE TERRESTRE	Desconocer la capacidad requerida y disponible de transporte para el despacho.	Operativo	Desconocer la capacidad de flota diaria disponible y la asignación por cantera.	Modelo de operación	Desabastecer la atención de las plantas por no contar con la flota terrestre requerida para el despacho.	1.4.Operativo/Intermitencia en el servicio	Probable	Mayor	Extremo	1. Cada responsable de Canteras conoce la cantidad disponible de flota por el dato de asistencia del transportista.	Preventivo	Manual	Diario	Asistentes de Despacho	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	Si	No	Alto	Reducir la probabilidad	Si
					Ausentismo de los transportistas.	N.A							Preventivo	Manual	Diario	Asistentes de Despacho	No documentado	2.Se aplica pero no efectivo	Si	No			
6	ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS	RECEPCIÓN, PESAJE Y DESCARGA DE AGREGADO EN PLANTA	Desconocer la situación actual de los lugares de almacenamiento.	Operativo	No se comparte la información de los lugares de almacenamiento y su estado diario.	Modelo de operación	Generar retrasos y largas colas en plant para la descarga de unidades, con posibles problemas con la población.	1.4.Operativo/Intermitencia en el servicio	Probable	Moderado	Alto	1. No se cuenta con controles visibles para la difusión del stock físico en plantas.							No	No	Alto	Reducir la probabilidad	Si
					No se realizan observaciones sobre horarios de atención o de otro tipo.	Modelo de operación													No	No			

Elaboración propia.



Así mismo se realizó una evaluación de la situación del abastecimiento de agregados, debido a que no se contaban con indicadores se tuvo que recopilar la información tanto en correos electrónicos como en archivos Excel para el caso de los requerimientos realizados desde las plantas por tipo de agregado a las canteras; y se extrajo del sistema SDC Insumos las cantidades abastecidas o recepcionadas en todas las plantas. De la información tomada de los meses de noviembre y diciembre del 2017 se obtuvieron los siguientes porcentajes de cumplimientos:

$$\% \text{ Cumplimiento} = \frac{\text{Cantidad Abastecida}}{\text{Cantidad Requerida}}$$

**Tabla n.º 5. Cumplimiento de Abastecimiento de Agregados**

		ARENA	P#5/56	P#57	P#67	TOTAL
<b>nov-17</b>	Requerimiento	126,945	15,403	32,640	80,270	255,258
	Abastecido	121,242	12,843	27,198	65,848	227,130
	<b>Cumplimiento</b>	<b>95.5%</b>	<b>83.4%</b>	<b>83.3%</b>	<b>82.0%</b>	<b>89.0%</b>
<b>dic-17</b>	Requerimiento	142,820	20,040	30,350	93,080	286,290
	Abastecido	108,664	14,514	21,636	64,994	209,807
	<b>Cumplimiento</b>	<b>76.1%</b>	<b>72.4%</b>	<b>71.3%</b>	<b>69.8%</b>	<b>73.3%</b>
<b>Total</b>	Requerimiento	269,765	35,443	62,990	173,350	541,548
	Abastecido	229,905	27,357	48,834	130,842	436,938
	<b>Cumplimiento</b>	<b>85.2%</b>	<b>77.2%</b>	<b>77.5%</b>	<b>75.5%</b>	<b>80.7%</b>

Fuente: Elaboración propia

De los resultados del diagnóstico se puede concluir lo siguiente:

- No se cuenta con la información de la programación de pedidos oportunamente, ni se comparte el Rolling Forecast a todos los involucrados.
- No se cuenta con un medio formal para el requerimiento de agregados desde planta a las canteras.
- Se tiene a una persona que consolida la información de todas las plantas a una hora pactada unilateralmente y que en algunos casos omite requerimientos de algunas de estas.
- No se cuentan con indicadores que ayuden a realizar una medición objetiva del grado de cumplimiento del abastecimiento diariamente.
- Se tiene un bajo porcentaje de cumplimiento en los meses evaluados, siendo de 80.7% la cantidad que se abastece y llega a planta realmente respecto a lo que solicita cada una, poniendo en riesgo la actividad operativa del negocio.

## V.2. Objetivo 2: Identificación de variables del proceso

Para la identificación de variables se realizó lo siguiente, considerando el análisis de la información obtenida para la planificación del abastecimiento:

- **Variable 1 (Número de vueltas diarias):** Se procedió a realizar el análisis del número de vueltas promedio por camión para transporte de agregados desde canteras hasta las plantas de concreto, para ello se utilizó los tiempos de ciclo y la cantidad de horas productivas diarias para una jornada de 12 horas.

$$\text{Nro de Vueltas} = \frac{\text{Tiempo Jornada} - \text{Tiempo No Productivo}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

Se obtuvieron los siguientes tiempos de ciclos en horas por vuelta (considerando ida y retorno) según datos históricos de estos:

**Tabla n.º 6. Tiempos de Ciclo – Viajes Cantera a Plantas**

Zona	Empresa	Plantas	Tiempo de Ciclo (Hrs/Vuelta)				
			JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CMX	CH2	5.50	3.20		3.50	
SUR	CMX	LUR	4.50	0.50		2.00	
SUR	CMX	CO1	5.00	2.50		3.10	
SUR	UNI	CO2	5.00	2.50		3.10	
SUR	CMX	VIL	4.50	2.80		3.50	
SUR	CMX	VI2	4.50	2.80		3.50	
SUR	CMX	VI3	4.50	2.80		3.50	
SUR	UNI	VES	4.00	2.80		3.50	
SUR	UNI	SJN	3.00	3.20			
SUR	UNI	SJ2	3.00	3.20			
SUR	UNI	SJ3	3.00	3.20			
CENTRO	UNI	ANC	3.20		4.50		4.00
CENTRO	UNI	AN2	3.20		4.50		4.00
CENTRO	UNI	AN3	3.20		4.50		4.00
CENTRO	UNI	HCH	1.50				
CENTRO	UNI	SAN	4.00		5.20		4.50
CENTRO	CMX	SAF	4.00		5.20		4.50
NORTE	UNI	MAT	3.00		4.50		
NORTE	UNI	MA2	3.00		4.50		
NORTE	UNI	MA3	3.00		4.50		
NORTE	CMX	MGS	3.00				2.00
NORTE	CMX	MG2	3.00				2.00
NORTE	UNI	OQU	3.50		3.20		2.20
NORTE	UNI	OQ2	3.50		3.20		2.20
NORTE	UNI	PCO	3.20		2.80		3.10
NORTE	CMX	ZAP	5.50		3.80		3.50

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos y tomando como base una jornada laboral de 12 horas diarias, de las cuales 02 se consideran improductivas (charlas de seguridad, asistencia, refrigerio, etc.), se procede con el cálculo del número de vueltas promedio, dando como resultado lo detallado en la siguiente tabla:

**Tabla n.º 7. Número de Vueltas Promedio**

Zona	Empresa	Plantas	Vueltas/Día				
			JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CMX	CH2	1.82	3.13		2.86	
SUR	CMX	LUR	2.22	20.00		5.00	
SUR	UNI	CO1	2.00	4.00		3.23	
SUR	UNI	CO2	2.00	4.00		3.23	
SUR	CMX	VIL	2.22	3.57		2.86	
SUR	CMX	VI2	2.22	3.57		2.86	
SUR	CMX	VI3	2.22	3.57		2.86	
SUR	UNI	VES	2.50	3.57		2.86	
SUR	UNI	SJN	3.33	3.13			
SUR	UNI	SJ2	3.33	3.13			
SUR	UNI	SJ3	3.33	3.13			
CENTRO	UNI	ANC	3.13		2.22		2.50
CENTRO	UNI	AN2	3.13		2.22		2.50
CENTRO	UNI	AN3	3.13		2.22		2.50
CENTRO	UNI	HCH	6.67				
CENTRO	UNI	SAN	2.50		1.92		2.22
CENTRO	CMX	SAF	2.50		1.92		2.22
NORTE	UNI	MAT	3.33		2.22		
NORTE	UNI	MA2	3.33		2.22		
NORTE	UNI	MA3	3.33		2.22		
NORTE	CMX	MG5	3.33				5.00
NORTE	CMX	MG2	3.33				5.00
NORTE	UNI	OQU	2.86		3.13		4.55
NORTE	UNI	OQ2	2.86		3.13		4.55
NORTE	UNI	PCO	3.13		3.57		3.23
NORTE	CMX	ZAP	1.82		2.63		2.86

Fuente: Elaboración propia

- **Variable 2 (Volumen de concreto despachado):** Se recopiló la información de los despachos de concreto en m3 realizados en el año 2017, determinando la participación promedio de cada una de las plantas en el total por mes y de cada planta respecto a la locación a la que pertenecen; esto a fin de aplicarlo a los valores del Pronóstico Dinámico (Rolling Forecast) que no cuentan con este detalle.

A continuación se muestran las zonas a las que pertenecen cada planta, la locación, los volúmenes totales acumulados, volumen promedio mensual, % de participación de cada planta respecto al total general y la participación de cada planta respecto a la locación a la que pertenece:

**Volumen Total** = Suma del volumen despachado de Enero a Diciembre del año 2017

**Volumen Promedio** = Volumen Total / 12

**% Participación** = Volumen Promedio de la Planta / Suma del Volumen Promedio de Todas las Plantas

**% Volumen por Boca por Planta** = Volumen Promedio de la Planta / Suma del Volumen Promedio de las Plantas que pertenecen a la misma Locación

**Tabla n.º 8. Volumen de Concreto Despachado**

Zona	Empresa	Plantas	Locación	Volumen Total	Volumen Promedio	% Particip	% Volumen BocaxPlanta
SUR	CMX	CH2	CH2	35,635	2,473	1.4%	100.0%
SUR	CMX	LUR	LUR	81,399	11,607	6.7%	100.0%
SUR	UNI	CO1	CON	69,061	7,699	4.5%	58.2%
SUR	UNI	CO2	CON	38,989	5,538	3.2%	41.8%
SUR	CMX	VIL	VIL	76,278	7,845	4.5%	44.0%
SUR	CMX	VI2	VIL	16,343	3,893	2.3%	21.8%
SUR	CMX	VI3	VIL	59,810	6,095	3.5%	34.2%
SUR	UNI	VES	VES	62,990	6,415	3.7%	100.0%
SUR	UNI	SJN	SJN	63,328	7,281	4.2%	32.2%
SUR	UNI	SJ2	SJN	72,074	8,313	4.8%	36.8%
SUR	UNI	SJ3	SJN	61,150	6,988	4.1%	30.9%
CENTRO	UNI	ANC	ANC	122,949	12,516	7.3%	47.0%
CENTRO	UNI	AN2	ANC	77,083	7,742	4.5%	29.1%
CENTRO	UNI	AN3	ANC	61,351	6,392	3.7%	24.0%
CENTRO	UNI	HCH	HCH	48,300	5,149	3.0%	100.0%
CENTRO	UNI	SAN	SAN	59,573	5,408	3.1%	52.3%
CENTRO	CMX	SAF	SAN	56,857	4,932	2.9%	47.7%
NORTE	UNI	MAT	MAT	83,590	10,194	5.9%	37.0%
NORTE	UNI	MA2	MAT	76,410	9,241	5.4%	33.6%
NORTE	UNI	MA3	MAT	66,062	8,108	4.7%	29.4%
NORTE	CMX	MG5	MG5	44,384	4,756	2.8%	100.0%
NORTE	CMX	MG2	MG2	35,139	6,926	4.0%	100.0%
NORTE	UNI	OQU	OQU	61,523	5,610	3.3%	100.0%
NORTE	UNI	OQ2	OQ2	13,800	3,539	2.1%	100.0%
NORTE	UNI	PCO	PCO	59,229	7,776	4.5%	100.0%
NORTE	CMX	ZAP	ZAP	17,838	-	0.0%	100.0%

Fuente: Elaboración propia

- **Variable 3 (Comportamiento del volumen por semana del mes y por día de semana):** Se recopiló la información de los despachos realizados a fin de

determinar la tendencia de estos por cada semana del mes y por día de semana; a fin de tener datos más detallados que ayuden a la propuesta y tener una mejor planificación, dado que como se muestra en la tabla siguiente, se tienen picos en las últimas semanas del mes y de igual manera en los últimos días de la semana por lo que el requerimiento de agregados será mayor, sólo para poder reponer el stock de lo consumido en el transcurso del día.

**Tabla n.º 9. % Participación de Despachos por Semana**

	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Promedio
% Volumen	20.00%	23.00%	28.00%	29.00%	25.00%
Ratio	0.80	0.92	1.12	1.16	1.00

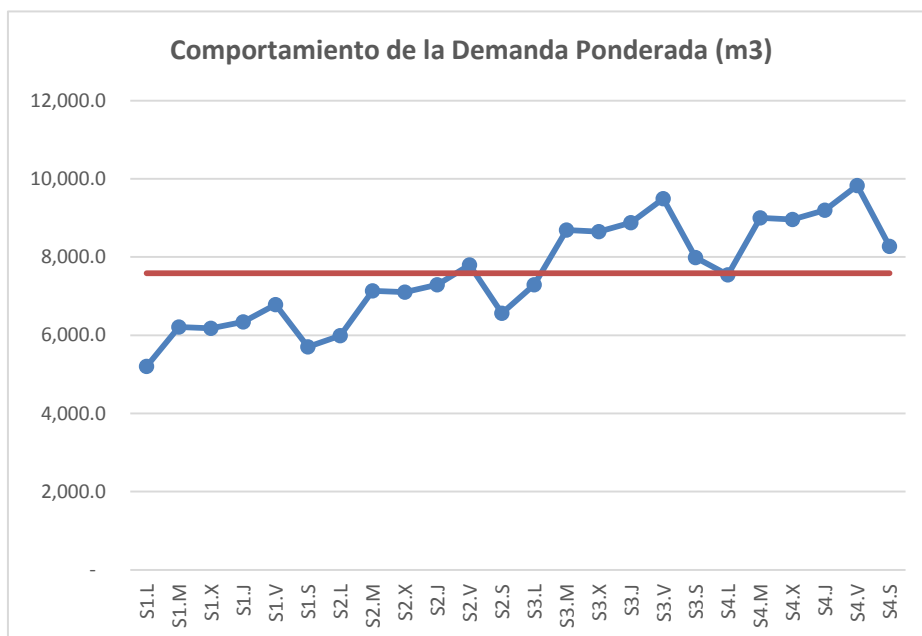
Fuente: Elaboración propia

**Tabla n.º 10. % Participación de Despachos por Día**

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
% Volumen	14.29%	17.04%	16.97%	17.41%	18.61%	15.67%	16.67%
Ratio	0.86	1.02	1.02	1.04	1.12	0.94	1.00

Fuente: Elaboración propia

**Figura n.º 10. Comportamiento de la Demanda Ponderada en m3**



Fuente: Elaboración propia.

- **Variable 4 (Costos del agregado puesto en planta):** Se recopiló la información de los costos de adquisición de los agregados, considerando el precio del insumo más

el costo del transporte (flete); para este último se tuvo que cotizar con los proveedores las rutas que no se tenían habitualmente a fin de tener más opciones en la planificación de estos insumos.

**Tabla n.º 11. Costo de Transporte de Agregado por Tonelada**

Zona	Empresa	Plantas	Costo del Flete (S/. / ton)				
			JL	FN	YB	MA	AGR
SUR	CMX	CH2	-	10.90	-	13.80	-
SUR	CMX	LUR	-	1.85	-	6.91	-
SUR	UNI	CO1	12.83	6.77	-	11.00	-
SUR	UNI	CO2	12.83	6.77	-	11.00	-
SUR	CMX	VIL	10.83	7.23	20.45	8.32	-
SUR	CMX	VI2	10.83	7.23	20.45	8.32	-
SUR	CMX	VI3	10.83	7.23	20.45	8.32	-
SUR	UNI	VES	10.83	9.70	-	13.26	-
SUR	UNI	SJN	9.29	11.53	16.67	16.92	-
SUR	UNI	SJ2	9.29	11.53	16.67	16.92	-
SUR	UNI	SJ3	9.29	11.53	16.67	16.92	-
CENTRO	UNI	ANC	7.00	13.49	13.71	-	6.99
CENTRO	UNI	AN2	7.00	13.49	13.71	-	6.99
CENTRO	UNI	AN3	7.00	13.49	13.71	-	6.99
CENTRO	UNI	HCH	4.02	15.98	-	-	-
CENTRO	UNI	SAN	6.21	-	16.47	-	8.12
CENTRO	CMX	SAF	6.21	-	16.47	-	8.12
NORTE	UNI	MAT	8.99	-	12.64	-	4.32
NORTE	UNI	MA2	8.99	-	12.64	-	4.32
NORTE	UNI	MA3	8.99	-	12.64	-	4.32
NORTE	CMX	MGS	12.22	-	12.91	-	3.07
NORTE	CMX	MG2	12.22	-	12.91	-	3.07
NORTE	UNI	OQU	12.77	-	12.91	-	5.04
NORTE	UNI	OQ2	12.77	-	12.91	-	5.04
NORTE	UNI	PCO	10.21	-	10.40	-	5.70
NORTE	CMX	ZAP	-	-	11.40	-	7.95

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n.º 12. Costo del Agregado por Tonelada**

Insumos	Costo de Insumo (S/. / ton)				
	JI	FN	HB	MA	AGR
Arena	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13
Piedra #05	10.36	11.18	12.57	-	16.00
Piedra #57	9.91	11.27	11.39	-	-
Piedra #67	10.53	11.27	17.47	-	16.14

Fuente: Elaboración propia

Al sumar ambos costos, se obtiene el costo de adquisición del agregado puesto en Planta, con el cual se trabajará la presente propuesta en el análisis económico, ya que representa el valor total en el que se incurrirá por la compra del agregado.

- **Variable 5 (Consumo promedio de agregado por metro cúbico de concreto):**

Para realizar la distribución de los agregados desde las 05 canteras disponibles hacia las plantas se debe tener en cuenta cuatro criterios básicos:

- El consumo promedio en toneladas de agregado que se utiliza para despachar un m<sup>3</sup> de concreto en cada planta.

**Tabla n.º 13. Consumo Promedio de Agregados**

Zona	Empresa	Plantas	CONSUMO en TON/M3 CONCRETO				
			ARENA	PIEDRA #05/56	PIEDRA #57	PIEDRA #67	AGREGADO
SUR	CMX	CH2	0.99	-	0.96	0.13	2.09
SUR	CMX	LUR	1.06	-	0.78	0.21	2.05
SUR	UNI	CO1	1.08	-	0.80	0.32	2.20
SUR	UNI	CO2	1.08	-	0.80	0.32	2.20
SUR	CMX	VIL	1.05	-	0.70	0.34	2.09
SUR	CMX	VI2	1.05	-	0.70	0.34	2.09
SUR	CMX	VI3	1.05	-	0.70	0.34	2.09
SUR	UNI	VES	0.99	-	0.45	0.59	2.03
SUR	UNI	SJN	1.11	0.16	-	0.89	2.16
SUR	UNI	SJ2	1.11	0.16	-	0.89	2.16
SUR	UNI	SJ3	1.11	0.16	-	0.89	2.16
CENTRO	UNI	ANC	1.06	0.27	-	0.76	2.09
CENTRO	UNI	AN2	1.06	0.27	-	0.76	2.09
CENTRO	UNI	AN3	1.06	0.27	-	0.76	2.09
CENTRO	UNI	HCH	1.09	0.26	-	0.79	2.14
CENTRO	UNI	SAN	0.91	-	-	0.93	1.83
CENTRO	CMX	SAF	0.91	-	-	0.93	1.83
NORTE	UNI	MAT	1.11	0.21	-	0.83	2.15
NORTE	UNI	MA2	1.11	0.21	-	0.83	2.15
NORTE	UNI	MA3	1.11	0.21	-	0.83	2.15
NORTE	CMX	MG5	1.13	0.26	-	0.84	2.23
NORTE	CMX	MG2	1.13	0.26	-	0.84	2.23
NORTE	UNI	OQU	1.18	0.23	-	0.81	2.22
NORTE	UNI	OQ2	1.18	0.23	-	0.81	2.22
NORTE	UNI	PCO	1.02	0.26	-	0.64	1.92
NORTE	CMX	ZAP	1.13	0.37	-	0.63	2.12

Fuente: Elaboración propia

- La cercanía de la cantera a la planta, esto se ve reflejado en el costo de transporte; en la siguiente tabla se identifican las rutas que generan menor costo para trasladar cada tipo de agregado (celdas pintadas de color naranja).

**Tabla n.º 14. Costo de Agregados puestos en Planta**

Zona	Empresa	Plantas	Costo de Arena + Flete (S/. / ton)					Costo de Piedra #05 + Flete (S/. / ton)					Costo de Piedra #57 + Flete (S/. / ton)					Costo de Piedra #67 + Flete (S/. / ton)				
			JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CMX	CH2		22.42			22.58			22.08				22.17					22.17			
SUR	CMX	LUR		13.37			15.69			13.03				13.12					13.12			
SUR	UNI	CO1	25.05	18.29			19.78		23.19	17.95				22.74	18.04				23.36	18.04		
SUR	UNI	CO2	25.05	18.29			19.78		23.19	17.95				22.74	18.04				23.36	18.04		
SUR	CMX	VIL	23.05	18.75	33.98	17.10			21.19	18.41	33.02			20.74	18.50	31.84			21.36	18.50	37.92	
SUR	CMX	VI2	23.05	18.75	33.98	17.10			21.19	18.41	33.02			20.74	18.50	31.84			21.36	18.50	37.92	
SUR	CMX	VI3	23.05	18.75	33.98	17.10			21.19	18.41	33.02			20.74	18.50	31.84			21.36	18.50	37.92	
SUR	UNI	VES	23.05	21.22			22.04		21.19	20.88				20.74	20.97				21.36	20.97		
SUR	UNI	SJN	21.51	23.05	30.20	25.70			19.65	22.71	29.24			19.20	22.80	28.06			19.82	22.80	34.14	
SUR	UNI	SJ2	21.51	23.05	30.20	25.70			19.65	22.71	29.24			19.20	22.80	28.06			19.82	22.80	34.14	
SUR	UNI	SJ3	21.51	23.05	30.20	25.70			19.65	22.71	29.24			19.20	22.80	28.06			19.82	22.80	34.14	
CENTRO	UNI	ANC	19.22	25.01	27.24		23.12		17.36	24.67	26.28		22.99	16.91	24.76	25.10			17.53	24.76	31.18	23.13
CENTRO	UNI	AN2	19.22	25.01	27.24		23.12		17.36	24.67	26.28		22.99	16.91	24.76	25.10			17.53	24.76	31.18	23.13
CENTRO	UNI	AN3	19.22	25.01	27.24		23.12		17.36	24.67	26.28		22.99	16.91	24.76	25.10			17.53	24.76	31.18	23.13
CENTRO	UNI	HCH	16.24	27.50					14.38	27.16				13.93	27.25				14.55	27.25		
CENTRO	UNI	SAN	18.43		30.00		24.25		16.57		29.04		24.12	16.12		27.86			16.74		33.94	24.26
CENTRO	CMX	SAF	18.43		30.00		24.25		16.57		29.04		24.12	16.12		27.86			16.74		33.94	24.26
NORTE	UNI	MAT	21.21		26.17		20.45		19.35		25.21		20.32	18.90		24.03			19.52		30.11	20.46
NORTE	UNI	MA2	21.21		26.17		20.45		19.35		25.21		20.32	18.90		24.03			19.52		30.11	20.46
NORTE	UNI	MA3	21.21		26.17		20.45		19.35		25.21		20.32	18.90		24.03			19.52		30.11	20.46
NORTE	CMX	MGS	24.44		26.44		19.20		22.58		25.48		19.07	22.13		24.30			22.75		30.38	19.21
NORTE	CMX	MG2	24.44		26.44		19.20		22.58		25.48		19.07	22.13		24.30			22.75		30.38	19.21
NORTE	UNI	OQU	24.99		26.44		21.17		23.13		25.48		21.04	22.68		24.30			23.30		30.38	21.18
NORTE	UNI	OQ2	24.99		26.44		21.17		23.13		25.48		21.04	22.68		24.30			23.30		30.38	21.18
NORTE	UNI	PCO	22.43		23.93		21.83		20.57		22.97		21.70	20.12		21.79			20.74		27.87	21.84
NORTE	CMX	ZAP			24.93		24.08				23.97		23.95			22.79					28.87	24.09

Fuente:

Elaboración

propia



- La capacidad de producción de cada cantera para atender la demanda, así como el stock de seguridad en estas para evitar desabastecimiento en caso la demanda exceda la capacidad en cantera.

**Tabla n.º 15. Capacidad de Producción de Cantera**

CANTERA	DESCRIPCIÓN	CAPACIDAD TON/MES
JI	Arena	150,000
	Piedra #05	45,749
	Piedra #67	124,800
FN	Arena	52,500
	Piedra #07	6,000
	Piedra #57	30,000
	Piedra #67	30,000
YB	Arena	25,000
	Piedra #56	13,800
	Piedra #67	16,000
	Piedra #8	16,000
	Piedra #89	13,800
MA	Arena	30,000
	Piedra #04	30,000
	Piedra #57	30,000
	Piedra #67	30,000
AGR	Arena	24,000
	Arena Seca	12,000
	Piedra #05	3,000
	Piedra #67	9,000

Fuente: Elaboración propia

- La factibilidad de combinación de arena de diferentes canteras, esto debido a la granulometría específica propia de este agregado. En el caso de las piedras la única restricción de combinación es por su tamaño, es decir sólo se necesita que sean del mismo huso. Para el presente desarrollo se considerarán las siguiente combinaciones como factibles para el caso de arenas:
  - 1 JI
  - 2 JI + 1 FN
  - 1FN
  - 1 FN + 2 MA
  - 1 YB + 1 AGR

**Tabla n.º 16. Distribución Actual de Agregados por Cantera**

Zona	Empresa	Plantas	DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS															
			ARENA				PIEDRA #05/56				PIEDRA #57				PIEDRA #67			
			JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	
SUR	CMX	CH2	1			2						1					1	
SUR	CMX	LUR	1			2						1					1	
SUR	UNI	CO1	1			2						1					1	
SUR	UNI	CO2	1			2						1					1	
SUR	CMX	VIL	1			2						1					1	
SUR	CMX	VI2	1			2						1					1	
SUR	CMX	VI3	1			2						1					1	
SUR	UNI	VES	1	1		2						1					1	
SUR	UNI	SJN	2	1				1								1		
SUR	UNI	SJ2	1					1								1		
SUR	UNI	SJ3	2	1				1								1		
CENTRO	UNI	ANC	1					1								1		
CENTRO	UNI	AN2	1					1								1		
CENTRO	UNI	AN3	1					1								1		
CENTRO	UNI	HCH	1					1								1		
CENTRO	UNI	SAN	1					1								1		
CENTRO	CMX	SAF	1					1								1		
NORTE	UNI	MAT	1					1								1		
NORTE	UNI	MA2	1					1								1		
NORTE	UNI	MA3	1					1								1		
NORTE	CMX	MGS			1					1							1	
NORTE	CMX	MG2			1					1							1	
NORTE	UNI	OQU			1					1							1	
NORTE	UNI	OQ2	1							1							1	
NORTE	UNI	PCO		1					1							1		
NORTE	CMX	ZAP		1					1								1	

Fuente: Elaboración propia

- **Variable 6 (Distribución de agregados por planta):** Se procede a establecer la distribución de los consumos promedio de agregados por m<sup>3</sup> de concreto en las combinaciones actuales por planta; esta será la base del cálculo para obtener el requerimiento diario, semanal o mensual que se requiera y poder prever recursos para hacer posible el abastecimiento y aumentar el cumplimiento del mismo. Así mismo servirá de base para proponer cambios en la distribución de estos y reducir el costo.

**Tabla n.º 17. Distribución Actual de Agregados según Consumo**

Zona	Empresa	Plantas	DISTRIBUCIÓN de AGREGADOS según CONSUMO en TON/M3 CONCRETO																			
			ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67				
			JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CMX	CH2	-	0.33	-	0.66	-	-	-	-	-	-	0.96	-	-	-	-	0.13	-	-	-	
SUR	CMX	LUR	-	0.35	-	0.71	-	-	-	-	-	-	0.78	-	-	-	-	0.21	-	-	-	
SUR	UNI	CO1	-	0.36	-	0.72	-	-	-	-	-	-	0.80	-	-	-	-	0.32	-	-	-	
SUR	UNI	CO2	-	0.36	-	0.72	-	-	-	-	-	-	0.80	-	-	-	-	0.32	-	-	-	
SUR	CMX	VIL	-	0.35	-	0.70	-	-	-	-	-	-	0.70	-	-	-	-	0.34	-	-	-	
SUR	CMX	VI2	-	0.35	-	0.70	-	-	-	-	-	-	0.70	-	-	-	-	0.34	-	-	-	
SUR	CMX	VI3	-	0.35	-	0.70	-	-	-	-	-	-	0.70	-	-	-	-	0.34	-	-	-	
SUR	UNI	VES	-	0.33	-	0.66	-	-	-	-	-	-	0.45	-	-	-	-	0.59	-	-	-	
SUR	UNI	SJN	0.74	0.37	-	-	-	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.89	-	-	-	
SUR	UNI	SJ2	-	1.11	-	-	-	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.89	-	-	-	
SUR	UNI	SJ3	0.74	0.37	-	-	-	0.16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.89	-	-	-	
CENTRO	UNI	ANC	1.06	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	-	-	-	
CENTRO	UNI	AN2	1.06	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	-	-	-	
CENTRO	UNI	AN3	1.06	-	-	-	-	0.27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.76	-	-	-	
CENTRO	UNI	HCH	1.09	-	-	-	-	0.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.79	-	-	-	
CENTRO	UNI	SAN	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.93	-	-	-	
CENTRO	CMX	SAF	0.91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.93	-	-	-	
NORTE	UNI	MAT	1.11	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	
NORTE	UNI	MA2	1.11	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	
NORTE	UNI	MA3	1.11	-	-	-	-	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.83	-	-	-	
NORTE	CMX	MGS	-	-	0.56	-	0.56	-	-	-	0.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.84	
NORTE	CMX	MG2	-	-	-	-	1.13	-	-	-	0.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.84	
NORTE	UNI	OQU	-	-	0.59	-	0.59	-	-	-	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.81	
NORTE	UNI	OQ2	1.18	-	-	-	-	-	-	-	0.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.81	
NORTE	UNI	PCO	-	-	1.02	-	-	-	-	0.26	-	-	-	-	-	-	-	0.64	-	-	-	
NORTE	CMX	ZAP	-	-	1.13	-	-	-	-	0.37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.63	

Fuente: Elaboración propia

### V.3. Objetivo 3: Elaboración de la propuesta Táctica-Operativa

#### B.1. Propuesta Táctica:

- Se procede a desarrollar las opciones de proyección de la necesidad de agregados, para lo cual se considera las siguientes alternativas:
  - **Pronóstico Dinámico (Rolling Forecast):** Esta opción tendrá como “input” la información brindada por el área Comercial, la cual tiene como máximo detalle el volumen por locación, para calcular el volumen por planta, utilizando el % de participación de planta por locación calculado en los pasos previos.
  - **Redistribuido:** Con esta opción se utilizará sólo el volumen total del Rolling Forecast y se distribuirá por planta y locación según la información que se tiene de los despachos reales hasta el último mes cerrado.
  - **Histórico:** Realizará el cálculo del volumen por locación y planta en base al promedio de los despachos reales que se hayan tenido hasta el último mes cerrado.
  - **Estimados:** Se utilizará para realzar cálculos específicos, ya que permite ingresar cualquier dato en cualquier locación o planta, el uso de esta opción permite realizar planificaciones de todo el año, mensuales o diarias, según se requiera. Más adelante esta opción será de relevancia para la programación diaria de agregados por planta, habiéndose realizado un piloto con este modelo y haciendo uso de una herramienta informática online (Google DRIVE).

**Tabla n.º 18. “Input” de Demanda - Distribución**

PROYECCIÓN DEL VOLUMEN POR PLANTA DIARIO									
Elegir Distribución:		Estimado		Elegir Semana:		Promedio			
Elegir Mes:		Prom		Elegir Día:		Promedio			
Días Promedio:		2		Descripción de Opciones					
				Rolling Forecaste: Proyección de Comercial/día					
				Redistribuido: Proyección de Comercial/%part semana/%part día					
				Histórico: Promedio de los despachos realizados					
				Estimado: Ingreso manual de volumen diario					
Zona	Empresa	Loca				Volumen Estimado	Volumen Diario		
SUR	CMX	CH				111.0	111		
SUR	CMX	LU				396.0	396		
SUR	UNI	CO				314.0	314		
SUR	UNI	CO				247.5	248		
SUR	CMX	V				233.5	234		
SUR	CMX	V				128.0	128		
SUR	CMX	VIL				510.5	511		
SUR	UNI	VES		VES		290.0	290		
SUR	UNI	SJN		SJN		286.0	286		
SUR	UNI	SJN		SJ2		208.5	209		
SUR	UNI	SJN		SJ3		151.5	152		
CENTRO	UNI	ANC		ANC		813.5	814		
CENTRO	UNI	ANC		AN2		328.5	329		
CENTRO	UNI	ANC		AN3		229.5	230		
CENTRO	UNI	HCH		HCH		206.5	207		
CENTRO	UNI	SAN		SAN		250.0	250		
CENTRO	CMX	SAN		SAF		206.5	207		

Fuente: Elaboración propia

La opción de “Elegir mes” será aplicable sólo cuando el método de distribución de volumen elegido sea el de Rolling Forecast o Redistribuido, el cuyo caso tomará los volúmenes proyectados específicos del mes que se quiera con horizonte a un año.

**Tabla n.º 19. “Input” de Demanda - Mes**

PROYECCIÓN DEL VOLUMEN POR PLANTA DIARIO									
Elegir Distribución:		Estimado		Elegir Semana:		Promedio			
Elegir Mes:		Promedio		Elegir Día:		Promedio			
Días Promedio:		2		Descripción de Opciones					
				Seleccionar sólo si se eligió Rolling Forecaste o Redistribuido					
Zona	Empresa	Loca				Volumen Estimado	Volumen Diario		
SUR	CMX	CH				111.0	111		
SUR	CMX	LU				396.0	396		
SUR	UNI	CON		CO1		314.0	314		
SUR	UNI	CON		CO2		247.5	248		
SUR	CMX	VIL		VIL		233.5	234		
SUR	CMX	VIL		VI2		128.0	128		
SUR	CMX	VIL		VI3		510.5	511		
SUR	UNI	VES		VES		290.0	290		
SUR	UNI	SJN		SJN		286.0	286		
SUR	UNI	SJN		SJ2		208.5	209		
SUR	UNI	SJN		SJ3		151.5	152		
CENTRO	UNI	ANC		ANC		813.5	814		
CENTRO	UNI	ANC		AN2		328.5	329		
CENTRO	UNI	ANC		AN3		229.5	230		
CENTRO	UNI	HCH		HCH		206.5	207		
CENTRO	UNI	SAN		SAN		250.0	250		
CENTRO	CMX	SAN		SAF		206.5	207		

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, se debe seleccionar si se desea tener una distribución diaria de los volúmenes de concreto promedio o según la tendencia calculada de semana del mes y día de semana.

**Tabla n.º 20. “Input” de Demanda – Variación Diaria**

PROYECCIÓN DEL VOLUMEN POR PLANTA DIARIO				
Elegir Distribución:	Estimado		Elegir Semana:	Promedio
Elegir Mes:	Promedio		Elegir Día:	Promedio
Días Promedio:	26			

Zona	Empresa	Locación	Plantas	Volumen Mensual
SUR	CMX	CH2	CH2	
SUR	CMX	LUR	LUR	
SUR	UNI	CON	CO1	
SUR	UNI	CON	CO2	
SUR	CMX	VIL	VIL	
SUR	CMX	VIL	VI2	
SUR	CMX	VIL	VI3	
SUR	UNI	VES	VES	
SUR	UNI	SJN	SJN	
SUR	UNI	SJN	SJ2	
SUR	UNI	SJN	SJ3	
CENTRO	UNI	ANC	ANC	
CENTRO	UNI	ANC	AN2	
CENTRO	UNI	ANC	AN3	
CENTRO	UNI	HCH	HCH	
CENTRO	UNI	SAN	SAN	
CENTRO	CMX	SAN	SAF	

Volumen	
314.0	314
247.5	248
233.5	234
128.0	128
510.5	511
290.0	290
286.0	286
208.5	209
151.5	152
813.5	814
328.5	329
229.5	230
206.5	207
250.0	250
206.5	207

**Descripción de Opciones**  
 Seleccionar sólo si se eligió  
 Rolling Forecase o  
 Redistribuido

Fuente: Elaboración propia

- Con los cálculos previos realizados y la selección de opciones establecida, se pasa a desarrollar la presentación de la información para la explosión de agregados requeridos para tender la demanda de concreto según la elección realizada en la tabla de “inputs”; aquí se presentara:
  - o La proyección de cada agregado por planta en toneladas desde la cantera establecida previamente según el volumen de concreto estimado para despachar.

**Tabla n.º 21. Proyección de Consumo de Agregados en Toneladas**

Zona	Plantas	m3 Concreto Proyectado	PROYECCIÓN DE CONSUMO de AGREGADOS en TON																				Total de Agregado en TON
			ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67					
			JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	
SUR	CH2	111	-	37	-	74	-	-	-	-	-	-	107	-	-	-	-	14	-	-	-	232	
SUR	LUR	396	-	140	-	280	-	-	-	-	-	-	310	-	-	-	-	83	-	-	-	812	
SUR	CO1	314	-	113	-	226	-	-	-	-	-	-	252	-	-	-	-	99	-	-	-	690	
SUR	CO2	248	-	89	-	178	-	-	-	-	-	-	198	-	-	-	-	78	-	-	-	544	
SUR	VIL	234	-	82	-	164	-	-	-	-	-	-	163	-	-	-	-	79	-	-	-	488	
SUR	VI2	128	-	45	-	90	-	-	-	-	-	-	89	-	-	-	-	43	-	-	-	268	
SUR	VI3	511	-	179	-	359	-	-	-	-	-	-	356	-	-	-	-	172	-	-	-	1,067	
SUR	VES	290	-	96	-	192	-	-	-	-	-	-	129	-	-	-	-	171	-	-	-	588	
SUR	SJN	286	211	106	-	-	-	46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254	-	-	-	617	
SUR	SJ2	209	-	231	-	-	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185	-	-	-	450	
SUR	SJ3	152	112	56	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	135	-	-	-	327	
CENTRO	ANC	814	862	-	-	-	-	220	-	-	-	-	-	-	-	-	-	619	-	-	-	1,702	
CENTRO	AN2	329	348	-	-	-	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250	-	-	-	687	
CENTRO	AN3	230	243	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	175	-	-	-	480	
CENTRO	HCH	207	226	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	164	-	-	-	443	
CENTRO	SAN	250	227	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	232	-	-	-	459	
CENTRO	SAF	207	188	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	191	-	-	-	379	
NORTE	MAT	563	627	-	-	-	-	116	-	-	-	-	-	-	-	-	-	465	-	-	-	1,208	
NORTE	MA2	526	586	-	-	-	-	108	-	-	-	-	-	-	-	-	-	434	-	-	-	1,128	
NORTE	MA3	471	525	-	-	-	-	97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	389	-	-	-	1,010	
NORTE	MGS	180	-	-	101	-	101	-	-	-	-	47	-	-	-	-	-	-	-	-	150	400	
NORTE	MG2	374	-	-	-	-	422	-	-	-	-	98	-	-	-	-	-	-	-	-	313	833	
NORTE	OQU	218	-	-	129	-	129	-	-	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-	177	484	
NORTE	OQ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NORTE	PCO	344	-	-	351	-	-	-	-	91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	219	-	661	
NORTE	ZAP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total en TON		7,587	4,156	1,174	581	1,562	652	850	-	91	-	195	-	1,605	-	-	-	3,306	926	219	-	639	15,954

Fuente: Elaboración propia.

- La conversión de cada agregado a metros cúbicos para el cálculo de la capacidad de transporte requerido.

**Tabla n.º 22. Proyección de Consumo de Agregados en Metros Cúbicos**

Densidad Promedio Arena = **1.57 ton/m3**

Densidad Promedio Piedra = **1.53 ton/m3**

PROYECCIÓN DE CONSUMO de AGREGADOS en M3																							
Zona	Plantas	m3 Concreto Proyectado	PROYECCIÓN DE CONSUMO de AGREGADOS en M3																				Total de Agregado en M3
			ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67					
			JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	
SUR	CH2	111	-	23	-	47	-	-	-	-	-	-	70	-	-	-	-	9	-	-	-	150	
SUR	LUR	396	-	89	-	178	-	-	-	-	-	-	202	-	-	-	-	54	-	-	-	524	
SUR	CO1	314	-	72	-	144	-	-	-	-	-	-	165	-	-	-	-	65	-	-	-	445	
SUR	CO2	248	-	57	-	114	-	-	-	-	-	-	130	-	-	-	-	51	-	-	-	351	
SUR	VIL	234	-	52	-	105	-	-	-	-	-	-	107	-	-	-	-	52	-	-	-	315	
SUR	VI2	128	-	29	-	57	-	-	-	-	-	-	58	-	-	-	-	28	-	-	-	173	
SUR	VI3	511	-	114	-	229	-	-	-	-	-	-	233	-	-	-	-	113	-	-	-	688	
SUR	VES	290	-	61	-	122	-	-	-	-	-	-	84	-	-	-	-	112	-	-	-	379	
SUR	SJN	286	135	67	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166	-	-	-	398	
SUR	SJ2	209	-	147	-	-	-	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121	-	-	290	
SUR	SJ3	152	71	36	-	-	-	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	-	-	-	211	
CENTRO	ANC	814	549	-	-	-	-	144	-	-	-	-	-	-	-	-	-	404	-	-	-	1,098	
CENTRO	AN2	329	222	-	-	-	-	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	163	-	-	-	443	
CENTRO	AN3	230	155	-	-	-	-	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	114	-	-	-	310	
CENTRO	HCH	207	144	-	-	-	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	107	-	-	-	286	
CENTRO	SAN	250	145	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	-	-	-	296	
CENTRO	SAF	207	119	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	-	-	-	244	
NORTE	MAT	563	399	-	-	-	-	76	-	-	-	-	-	-	-	-	-	304	-	-	-	779	
NORTE	MA2	526	373	-	-	-	-	71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	284	-	-	-	728	
NORTE	MA3	471	334	-	-	-	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254	-	-	-	652	
NORTE	MGS	180	-	-	65	-	65	-	-	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	-	98	258	
NORTE	MG2	374	-	-	-	-	269	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-	-	-	-	204	537	
NORTE	OQU	218	-	-	82	-	82	-	-	-	-	33	-	-	-	-	-	-	-	-	116	312	
NORTE	OQ2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
NORTE	PCO	344	-	-	223	-	-	-	-	59	-	-	-	-	-	-	-	-	-	143	-	426	
NORTE	ZAP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total en M		7,587	2,647	747	370	995	415	555	-	59	-	128	-	1,049	-	-	-	2,161	605	143	-	418	10,292

Fuente: Elaboración propia

- La relación entre la necesidad de agregados y la capacidad de producción de las canteras, esto mediante un código de colores condicionales:
  - Rojo, si la demanda sobrepasa el 100% de la capacidad de producción de cantera.
  - Amarillo si la demanda ocupa entre el 80% y 100% de la capacidad de producción de cantera.
  - Verde, si la demanda está por debajo del 80% de la capacidad de producción de cantera.
- Stock disponible en cantera, a fin de considerar esta cantidad para evitar la rotura de stock en planta al exceder la demanda a la capacidad de producción, se igual manera se establece un código de colores para ello, teniendo lo siguiente:
  - Morado, si la cobertura de la cantidad excedente entre demanda y capacidad de producción es menor o igual a 3 días.
  - Rojo, si la cobertura de la cantidad excedente entre demanda y capacidad de producción es menor o igual a 7 días.
  - Amarillo, si la cobertura de la cantidad excedente entre demanda y capacidad de producción es menor o igual a 30 días.
  - Verde, si la cobertura de la cantidad excedente entre demanda y capacidad de producción es mayor a 30 días.

**Tabla n.º 23. Capacidades de Producción y Stock en Canteras**

	ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67				
	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
<b>Consumo Proyectado en Planta</b>	2,647	747	370	995	415	555		59		128		1,049				2,161	605	143		418
Capacidad de Producción	3,700	1,300	600	750	550	1,100	-	300	-	150	-	700	-	-	-	3,050	700	350	-	250
Stock en Cantera	3,000		12,000								4,000					2,000		30,000		5,000
<b>Cobertura (días)</b>	-	-	-	49	-	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	-	-	-	-	30

Fuente: Elaboración propia



- La valorización del modelo de distribución establecido, es decir el costo incurrido por trasladar el agregado requerido de cada cantera a las plantas de concreto en la situación actual, así como la comparación con la propuesta que debería ser revisada con las áreas correspondientes, como lo son:
  - Gerencia de Canteras.
  - Gerencia de Producción Lima.
  - Gerencias de Investigación y Desarrollo.
  - Superintendencia de Control de Operaciones.
  - Jefatura de Planeamiento y Control Logístico.
  - Jefatura de Compras.
- Considerando la información recolectada, ordenada, desarrollada y analizada se pudo identificar oportunidades de mejora en la distribución de los agregados desde las diversas canteras, a fin de aprovechar la capacidad de Producción de cada Cantera por zona de influencia y los costos de los agregados puestos en planta:

**Tabla n.º 24. Requerimiento vs. Capacidad de Producción Resumen**

	ARENA	P#5/56	P#57	P#67
Requerimiento Promedio	5,174	742	1,049	3,327
Capacidad de Producción	6,000	2,150	1,200	4,160
Desfase	826	1,408	151	833

Fuente: Elaboración propia

**Tabla n.º 25. Requerimiento vs. Capacidad de Producción Detallado**

	ARENA					PIEDRA #05/56			PIEDRA #57		PIEDRA #67			
	JL	FN	YB	MA	AGR	JL	YB	AGR	JL	FN	JL	FN	YB	AGR
Requerimiento Promedio	2,441	1,075	504	873	281	555	59	128	-	1,049	1,065	859	985	418
Requerimiento Estimado	2,779	738	393	873	393	555	59	128	-	1,049	1,440	484	1,043	360
Capacidad de Producción	2,800	1,000	560	1,200	440	1,000	1,000	150	-	1,200	1,500	800	1,500	360
Desfase del Promedio	359	-75	56	327	159	445	941	22	-	151	435	-59	515	-58
Desfase del Estimado	21	262	167	327	47	445	941	22	-	151	60	316	457	-

Fuente: Elaboración propia

- Se redistribuyó la arena de procedencia de cantera FN hacia la JL.
- Se redistribuyó la arena de procedencia de cantera YB hacia la AGR.
- Se redistribuyó la piedra #67 de procedencia de cantera FN hacia la JL.
- Se redistribuyó la piedra #67 de procedencia de cantera AGR hacia la YB.

## B.2. Propuesta Operativa:

A fin de poder estandarizar las solicitudes de agregados y poder consolidar la información de manera inmediata y sin intermediarios que puedan distorsionar los datos por error en digitación se creó un registro en la plataforma de Google DRIVE que permitirá mostrar la siguiente información en línea:

- Volumen de concreto programado diario en metros cúbicos por planta.
- Estimación del volumen en metros cúbicos más probable a despachar según tendencias de despacho real históricas.

**Tabla n.º 26. Volumen Programado/Estimado/Despachado Real en m3**

Zona	Plantas	m3 Concreto Programado							
		TIPO I	HS	ATLAS IP	TIPO V	m3 Prog	m3 Estim	m3 Real	Prog vs Real
SUR	CH2	51	69	0	0	120	120	128	106.7%
SUR	LUR	116	787	0	0	903	850	949	105.1%
SUR	CO1	169	41	0	0	210	210	280	133.7%
SUR	CO2	626	8	0	0	634	500	409	64.6%
SUR	VIL	1,361	68	0	0	1,429	1,100	1067	74.7%
SUR	VES	252	0	0	0	252	250	289	114.9%
SUR	SJN	1,307	0	0	0	1,307	1,000	1015	77.7%
CENTRO	ANC	1,096	19	0	160	1,275	1,050	975	76.5%
CENTRO	AN3	327	0	14	0	341	290	314	92.2%
CENTRO	HCH	48	35	0	0	83	83	88	106.7%
CENTRO	SAN	90	0	329	0	419	500	552	131.9%
NORTE	MAT	1,098	34	0	0	1,132	950	877	77.5%
NORTE	MGS	333	67	0	0	400	320	349	87.4%
NORTE	MG2	234	14	0	0	248	248	294	118.8%
NORTE	OQU	123	32	24	0	179	179	144	80.7%
NORTE	PCO	115	34	0	0	149	149	204	137.4%
NORTE	ZAP	0	0	0	0	0	0	0	0.0%
<b>TOTAL</b>		<b>7,343</b>	<b>1,206</b>	<b>367</b>	<b>160</b>	<b>9,075</b>	<b>7,799</b>	<b>7,934</b>	<b>87.4%</b>
<b>Sub TOTAL UNICON</b>		<b>5,254.5</b>	<b>268.5</b>	<b>352.5</b>	<b>160.0</b>	<b>6,035.5</b>	<b>5,191</b>	<b>5,182</b>	<b>85.9%</b>
<b>Sub TOTAL CONCREMAX</b>		<b>2,088.0</b>	<b>937.5</b>	<b>14.0</b>	<b>0.0</b>	<b>3,039.5</b>	<b>2,608</b>	<b>2,752</b>	<b>90.5%</b>

Fuente: Elaboración propia

- Stocks de agregados en metros cúbicos al inicio de cada día por planta.

**Tabla n.º 27. Stock de Agregados por Planta en m3**

Zona	Plantas	STOCK de AGREGADOS por PLANTA en M3 - INICIO DEL DÍA DE DESPACHO																			
		ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67				
		JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CH2																				
SUR	LUR			200		400								400					300		
SUR	CO1			700		1200								200					400		
SUR	CO2			300		800								180					300		
SUR	VIL			450		500								490					230		
SUR	VES	700	160											300					350		
SUR	SJN	2000	400				600										600				
CENTRO	ANC	2000					650										1500				
CENTRO	AN3																				
CENTRO	HCH	900					380										420				
CENTRO	SAN	1200					350										500				
NORTE	MAT	1200					500												800		
NORTE	MGS					250			200										250		100
NORTE	MG2					500				150											300
NORTE	OQU	3000		300		2700			200										1500		
NORTE	PCO			210		240			250										360		
NORTE	ZAP																				
<b>TOTAL</b>		<b>11,000</b>	<b>2,210</b>	<b>510</b>	<b>2,900</b>	<b>3,690</b>	<b>2,480</b>	<b>0</b>	<b>650</b>	<b>0</b>	<b>150</b>	<b>0</b>	<b>1,570</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3,020</b>	<b>1,580</b>	<b>2,910</b>	<b>0</b>	<b>400</b>

Fuente: Elaboración propia

- Requerimiento referencial de agregados en metros cúbicos, en base a consumos históricos, actualizados quincenalmente. Se tendrá el siguiente código de colores para determinar qué nivel de la capacidad de producción se requiere para atender dicha demanda:
  - Verde oscuro:  $\leq$  Capacidad de Cantera + 0.0%
  - Verde claro:  $\leq$  Capacidad de Cantera + 5.0%
  - Amarillo:  $\leq$  Capacidad de Cantera + 10.0%
  - Naranja:  $\leq$  Capacidad de Cantera + 20.0%
  - Rojo:  $\leq$  Capacidad de Cantera + 30.0%
  - Morado:  $\leq$  Capacidad de Cantera + 30.0%

**Tabla n.º 28. Requerimiento Referencial de Agregados en m3**

Zona	Plantas	REQUERIMIENTO REFERENCIAL de AGREGADOS por PLANTA en M3 - NO CONSIDERAR PARA ATENDER ESTAS CANTIDADES																			
		ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67				
		JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CH2		26		51								33					43			
SUR	LUR		170		340								521					55			
SUR	CO1		43		87								66					64			
SUR	CO2		106		210								84					223			
SUR	VIL		213		426								681					92			
SUR	VES	156											74					89			
SUR	SJN	432	213				142										471				
CENTRO	ANC	705					75										542				
CENTRO	AN3	193					34										138				
CENTRO	HCH	55					14										39				
CENTRO	SAN	345					74										239				
NORTE	MAT	631					116											447			
NORTE	MGS					209					25							175			
NORTE	MG2					162					30										117
NORTE	OQU			59		59			14									98			
NORTE	PCO			49		49			25									71			
NORTE	ZAP																				
TOTAL		2,518	771	108	1,113	478	455	-	39	-	55	-	1,459	-	-	-	1,429	565	792	-	117

Fuente: Elaboración propia

- Capacidad de almacenamiento de agregados en planta por tipo de insumo. Se tendrá el siguiente código de colores para determinar qué nivel de almacenamiento se está utilizando actualmente:
  - o Verde oscuro:  $\geq 90\%$  del Stock al inicio de operaciones
  - o Verde claro:  $\geq 80\%$  del Stock al inicio de operaciones
  - o Amarillo:  $\geq 60\%$  del Stock al inicio de operaciones
  - o Naranja:  $\geq 50\%$  del Stock al inicio de operaciones
  - o Rojo:  $\geq 30\%$  del Stock al inicio de operaciones
  - o Morado:  $< 30\%$  del Stock al inicio de operaciones

**Tabla n.º 29. Capacidades de Almacenamiento en m3**

Zona	Plantas	CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO (m3)			
		ARENA	P #05/56	P #57	P #67
SUR	CH2	2,450		450	450
SUR	LUR	1,000		700	700
SUR	CO1	2,000		320	500
SUR	CO2	1,000		300	500
SUR	VIL	2,400		2,400	1,500
SUR	VES	1,000		500	500
SUR	SJN	3,850	1,150		1,100
CENTRO	ANC	1,200	240		700
CENTRO	AN3	500	220		450
CENTRO	HCH	600	600		600
CENTRO	SAN	1,450	430		680
NORTE	MAT	2,400	400		1,000
NORTE	MG5	288	60		288
NORTE	MG2	288	60		288
NORTE	OQU	1,275	500		500
NORTE	PCO	800	400		400
NORTE	ZAP	1,400	400		700
<b>TOTAL</b>		<b>23,901</b>	<b>4,460</b>	<b>4,670</b>	<b>10,856</b>

Fuente: Elaboración propia.

- Cobertura del stock, expresada en días de producción.
  - o Verde:  $> 02$  días de producción
  - o Amarillo:  $\leq 02$  días de cobertura
  - o Rojo:  $\leq 01$  días de cobertura
- Prioridades de abastecimiento en base a las coberturas, las cuales se pintarán del mismo color que las coberturas, respetando la lógica de estas.

Tabla n.º 30. Coberturas de Stock y Prioridades de Abastecimiento

Zona	Plantas	COBERTURAS de STOCKS (días)									PRIORIDADES de ABASTECIMIENTO								
		ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	P	P	P	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	ARENA	P	P	P	ARENA	ARENA
		JI	FN	YB	MA	AGR	#05/56	#57	#67	JI	FN	YB	MA	AGR	#05/56	#57	#67	JI	FN
SUR	CH2		0.0		0.0			0.0	0.0		1		1			1	1		
SUR	LUR		1.2		1.2			0.8	5.5		2		3			3	12		
SUR	CO1		16.1		13.8			3.0	6.3		6		5			5	13		
SUR	CO2		2.8		3.8			2.1	1.3		5		4			4	3		
SUR	VIL		2.1		1.2			0.7	2.5		4		2			2	8		
SUR	VES	4.5						4.0	3.9	4						6	10		
SUR	SJN	4.6	1.9				4.2		1.3	5	3				1		2		
CENTRO	ANC	2.2					6.0		2.2	2					5		7		
CENTRO	AN3																		
CENTRO	HCH	16.3					27.3		10.7	6					9		14		
CENTRO	SAN	3.5					4.7		2.1	3					3		6		
NORTE	MAT	1.9					4.3		1.8	1					2		4		
NORTE	MGS					1.2	8.1		2.0					1	6		5		
NORTE	MG2					3.1	4.9		2.6					2	4		9		
NORTE	OQU			5.1		45.8	14.4		15.3		2			4	8		15		
NORTE	PCO			4.3		4.9	10.0		5.1		1			3	7		11		
NORTE	ZAP																		

Fuente: Elaboración propia.

- Cantidades abastecimiento de agregados en metros cúbicos.
- Capacidad de transporte requerida.
  - o Verde:  $\leq 80\%$  capacidad de transporte
  - o Amarillo:  $\leq 100\%$  capacidad de transporte
  - o Rojo:  $> 100\%$  capacidad de transporte

**Tabla n.º 31. Utilización de la Capacidad de Transporte**

% UTILIZACIÓN de la CAPACIDAD de TRANSPORTE						
Unidades de Transporte	JI	FN	YB	MA	AGR	TOTAL
# Volquete					4	4
# Semis	32	28	15	14		89
# Cien	24	4	9	0	11	48
<b># Total de Unidades</b>	<b>56</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>141</b>
Capacidad de Volquete	0	0	0	0	64	64
Capacidad de Semis	960	840	450	420	0	2,670
Capacidad de Cien	528	88	198	0	242	1,056
<b>Capacidad de Carga (m3)</b>	<b>1,488</b>	<b>928</b>	<b>648</b>	<b>420</b>	<b>306</b>	<b>3,790</b>
<b>Vueltas Promedio</b>	<b>3.0</b>	<b>3.0</b>	<b>2.0</b>	<b>2.5</b>	<b>4.0</b>	<b>2.9</b>
<b>Capacidad Total (m3)</b>	<b>4,464</b>	<b>2,784</b>	<b>1,296</b>	<b>1,050</b>	<b>1,224</b>	<b>10,818</b>
<b>Requerimiento Total (m3)</b>	<b>4,401</b>	<b>2,816</b>	<b>969</b>	<b>1,113</b>	<b>650</b>	<b>9,949</b>
<b>% Utilización de Flota</b>	<b>99%</b>	<b>101%</b>	<b>75%</b>	<b>106%</b>	<b>53%</b>	<b>92%</b>

Fuente: Elaboración Propia

- KPI's de cumplimiento, coberturas y disponibilidad de transporte. Para el caso de coberturas y disponibilidad de transporte se respetará la lógica ya explicada previamente, mientras que para el caso de cumplimiento de abastecimiento se tendrán los siguientes criterios:
  - o Verde:  $\geq 90\%$  del requerimiento realizado
  - o Amarillo:  $\geq 80\%$  del requerimiento realizado
  - o Rojo:  $< 80\%$  del requerimiento realizado

Tabla n.º 32. Indicadores Diarios de Cumplimiento del Abastecimiento

Enero	137,038	16,433	29,394	86,778	132,037	14,299	26,672	77,654	96.4%	87.0%	90.7%	89.5%	92.7%
AÑO 2018	225,107	27,050	50,207	140,878	214,644	22,691	43,109	128,561	95.4%	83.9%	85.9%	91.3%	92.1%
FECHA	REQUERIMIENTO DIARIO				CANTIDAD ABASTECIDA				CUMPLIMIENTO				
	ARENA	PIEDRA #05/56	PIEDRA #57	PIEDRA #67	ARENA	PIEDRA #05/56	PIEDRA #57	PIEDRA #67	ARENA	PIEDRA #05/56	PIEDRA #57	PIEDRA #67	TOTAL
01/01/18	0	0	0	0	0	0	0	0					0.0%
02/01/18	5,080	650	570	3,650	3,237	302	423	1,764	63.7%	46.5%	74.2%	48.3%	56.8%
03/01/18	4,380	580	430	3,120	4,672	1,025	317	3,595	106.7%	176.6%	73.7%	115.2%	114.2%
04/01/18	4,630	580	640	2,800	4,161	734	396	2,191	89.9%	126.6%	61.9%	78.3%	86.2%
05/01/18	5,240	600	610	3,740	4,999	694	339	3,365	95.4%	115.7%	55.6%	90.0%	92.8%
06/01/18	4,750	240	770	3,690	4,317	220	722	3,392	90.9%	91.7%	93.8%	91.9%	91.1%
07/01/18	0	0	0	0	0	0	0	0					0.0%
08/01/18	4,540	420	750	2,920	5,943	750	665	3,282	130.9%	178.5%	88.7%	112.4%	122.9%
09/01/18	6,060	500	1,060	4,680	6,150	295	754	3,324	101.5%	59.0%	71.1%	71.0%	85.4%
10/01/18	6,555	1,007	1,230	4,690	5,702	689	1,214	2,968	87.0%	68.4%	98.7%	63.2%	78.9%
11/01/18	6,050	700	1,475	3,550	6,912	585	943	3,364	114.2%	83.6%	63.9%	94.8%	101.5%
12/01/18	5,975	800	1,250	3,675	6,442	588	1,410	3,097	107.8%	73.5%	112.8%	84.3%	98.4%
13/01/18	4,575	675	925	2,800	6,334	411	861	2,614	138.4%	60.9%	93.1%	93.3%	113.4%
14/01/18	125	50	0	75	280	0	80	80	224.0%	0.0%	0.0%	106.7%	176.0%
15/01/18	5,725	750	1,300	3,500	5,466	397	844	3,040	95.5%	53.0%	64.9%	86.9%	86.0%
16/01/18	5,300	725	1,225	3,200	5,700	687	1,340	3,254	107.5%	94.8%	109.4%	101.7%	104.9%
17/01/18	5,575	700	1,400	3,375	3,802	654	920	3,030	68.2%	93.4%	65.7%	89.8%	75.6%
18/01/18	5,425	675	1,300	3,150	3,993	527	1,095	2,954	73.6%	78.1%	84.2%	93.8%	81.3%
19/01/18	5,975	725	1,400	3,625	4,117	668	1,153	3,077	68.9%	92.1%	82.4%	84.9%	76.2%
20/01/18	4,550	575	1,200	2,675	4,475	473	1,247	2,770	98.3%	82.3%	103.9%	103.6%	99.1%
21/01/18	175	50	0	125	0	0	0	0	0.0%	0.0%		0.0%	0.0%
22/01/18	5,056	613	1,132	3,072	4,983	621	1,731	2,161	98.6%	101.5%	152.9%	70.3%	96.1%
23/01/18	5,473	639	1,264	3,320	4,909	523	1,263	3,301	89.7%	81.8%	99.9%	99.4%	93.0%

Fuente: Elaboración Propia



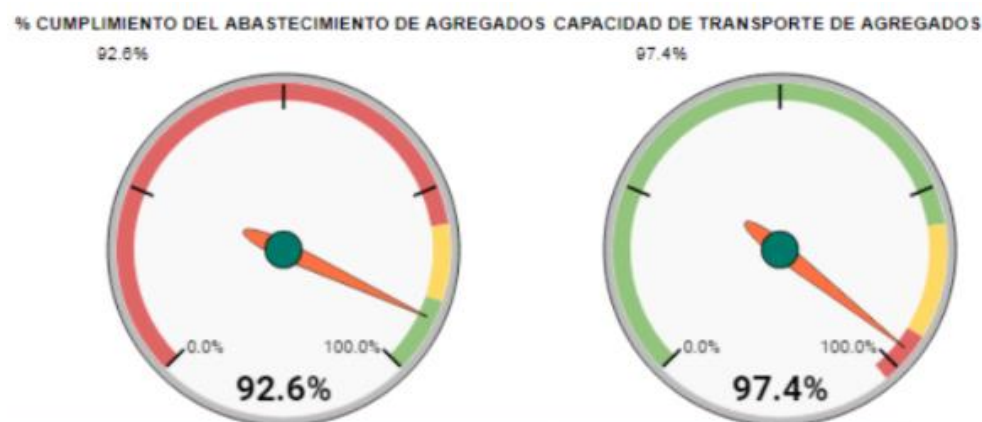
El proceso explicado previamente se llevará a cabo de manera automática diariamente al momento de que se registren los siguientes datos:

- Volumen programado por planta, teniendo como responsable al área de Control de Operaciones.
- Stock de agregados por planta, teniendo como responsable al área de Administración de Planta.
- Cantidad abastecida por planta, teniendo como responsable al área de Administración de Planta.

#### V.4. Objetivo 4: Desarrollo de la prueba piloto

Para las propuestas táctica y operativa se realizó una prueba piloto durante el mes de enero del 2018, involucrando a las áreas de Operaciones (Producción y Distribución), Cantera (Producción y Despacho) y Logística (Planeamiento y Compras) para interactuar en línea a través del archivo creado en Google DRIVE, donde se presentará diariamente los indicadores explicados previamente de la siguiente manera:

**Figura n.º 11. % Cumplimiento de Abastecimiento y Capacidad de Transporte**



Fuente: Elaboración Propia

Al término del mes de prueba se revisó la información registrada en el archivo virtual, junto a los indicadores que se calcularon automáticamente, encontrando 03 puntos resaltantes:

- Mejora en la disponibilidad de información para las áreas involucradas.
- Estandarización de requerimientos de agregados de todas las plantas de Lima.
- Visualización de indicadores objetivos para el planteamiento oportuno de acciones correctivas y/o preventivas.

Finalmente, y luego de la realización de la prueba piloto, se revisaron los indicadores propuestos, teniendo los siguientes resultados:

**Tabla n.º 33. Comparación de Resultados**

INDICADOR INICIAL	INDICADOR CON MEJORA
<b>Cumplimiento de Abastecimiento</b>	<b>Cumplimiento de Abastecimiento</b>
80.7%	97.4%
<b>Utilización de Canteras</b>	<b>Utilización de Canteras</b>
80.0%	84.0%
<b>Cobertura de Stocks</b>	<b>Cobertura de Stocks</b>
1.90 días	4.40 días
<b>Costo de Materia Prima</b>	<b>Costo de Materia Prima</b>
40.78	40.63
<b>Spread de Materia Prima</b>	<b>Spread de Materia Prima</b>
17.58%	17.51%

Fuente: Elaboración propia

Con esta comparación se valida que con la propuesta se consiguen mejorar significativamente el performance del proceso de abastecimiento de agregado, así como los costos de materia prima de las plantas involucradas.

## V.5. Objetivo 5: Análisis económico de la propuesta

Para el análisis económico se están considerando 02 aspectos importantes, el primero de ellos es la inversión que se debe generar para la implementación la propuesta en un periodo de un año; para el presenta trabajo de implementación se ha considerado las horas-hombre invertidas para el desarrollo del modelo de planificación más las horas

diarias requeridas para el monitoreo de la utilización del mismo, es así que se tiene una inversión anual de S/. 4,802 considerando 60 horas hombre para el desarrollo y 01 hora diaria para el monitoreo y control de la correcta utilización del modelo.

Y el segundo es el beneficio o ahorro generado a tener la propuesta implementada, el cuál ha sido estimado en base a la diferencia entre el gasto generado por el abastecimiento de agregados antes de la propuesta con el gasto por el abastecimiento después de implementada la misma. Según la estimación realizada de estos costos, se tiene un ahorro de aproximadamente 0.15 soles/m<sup>3</sup> de concreto producido.

**Tabla n.º 34. Comparación de Costos de Agregados**

Zona	Empresa	Locación	m3 Concreto	Valorizado Situación Actual					Valorizado Situación Propuesta				
				Arena	Piedra #05	Piedra #57	Piedra #67	Total	Arena	Piedra #05	Piedra #57	Piedra #67	Total
SUR	CMX	CH2	111	S/. 2,484	S/. -	S/. 2,374	S/. 317	S/. 5,175	S/. 2,484	S/. -	S/. 2,374	S/. 317	S/. 5,175
SUR	CMX	LUR	396	S/. 6,253	S/. -	S/. 4,064	S/. 1,091	S/. 11,408	S/. 6,253	S/. -	S/. 4,064	S/. 1,091	S/. 11,408
SUR	UNI	CON	562	S/. 11,696	S/. -	S/. 8,124	S/. 3,198	S/. 23,017	S/. 11,696	S/. -	S/. 8,124	S/. 3,198	S/. 23,017
SUR	CMX	VIL	872	S/. 16,225	S/. -	S/. 11,259	S/. 5,449	S/. 32,933	S/. 16,225	S/. -	S/. 11,259	S/. 5,449	S/. 32,933
SUR	UNI	VES	290	S/. 6,102	S/. -	S/. 2,711	S/. 3,586	S/. 12,399	S/. 6,628	S/. -	S/. 2,711	S/. 3,586	S/. 12,926
SUR	UNI	SIN	646	S/. 16,496	S/. 2,050	S/. -	S/. 13,093	S/. 31,639	S/. 16,123	S/. 2,050	S/. -	S/. 11,381	S/. 29,555
CENTRO	UNI	ANC	1,372	S/. 27,947	S/. 6,451	S/. -	S/. 18,283	S/. 52,681	S/. 27,947	S/. 6,451	S/. -	S/. 18,283	S/. 52,681
CENTRO	UNI	HCH	207	S/. 3,671	S/. 760	S/. -	S/. 2,382	S/. 6,812	S/. 3,671	S/. 760	S/. -	S/. 2,382	S/. 6,812
CENTRO	UNI	SAN	457	S/. 7,639	S/. -	S/. -	S/. 7,078	S/. 14,717	S/. 7,639	S/. -	S/. -	S/. 7,078	S/. 14,717
NORTE	UNI	MAT	1,560	S/. 36,861	S/. 6,211	S/. -	S/. 38,771	S/. 81,843	S/. 36,861	S/. 6,211	S/. -	S/. 38,771	S/. 81,843
NORTE	CMX	MG5	554	S/. 14,254	S/. 2,774	S/. -	S/. 8,885	S/. 25,912	S/. 14,254	S/. 2,774	S/. -	S/. 8,885	S/. 25,912
NORTE	UNI	OQU	218	S/. 6,125	S/. 1,046	S/. -	S/. 3,744	S/. 10,915	S/. 6,125	S/. 1,046	S/. -	S/. 4,557	S/. 11,728
NORTE	UNI	PCO	344	S/. 8,394	S/. 2,081	S/. -	S/. 6,109	S/. 16,584	S/. 8,026	S/. 2,081	S/. -	S/. 6,109	S/. 16,216
NORTE	CMX	ZAP	-	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
<b>7,587</b>				<b>S/. 164,148</b>	<b>S/. 21,374</b>	<b>S/. 28,531</b>	<b>S/. 111,985</b>	<b>S/. 326,038</b>	<b>S/. 163,932</b>	<b>S/. 21,374</b>	<b>S/. 28,531</b>	<b>S/. 111,087</b>	<b>S/. 324,925</b>

Ahorro diario S/. 1,113  
Ahorro mensual S/. 27,836  
Ahorro anual S/. 334,033  
Ahorro por m<sup>3</sup> 0.15

Fuente: Elaboración propia

Con esto tenemos un ahorro anual promedio de S/.347,329.00; beneficio obtenido por la propuesta de implementación. Una vez definidos estos dos conceptos, realizamos el análisis Beneficio/Costo para establecer la viabilidad y el margen de utilidad monetario que se genera con esta propuesta, tendiendo lo siguiente:

**Beneficio:** S/. 334,033

**Costo:** S/. 4,802

**Beneficio/Costo** = 334,033 / 4,802 = 69.56

El valor de 69.56 nos indica que por cada nuevo sol invertido en la propuesta de implementación, tendremos beneficio de 68.56 soles.

Para desarrollar el análisis de VAN y TIR primero se determinó el flujo de ingresos y egresos, así como la inversión que se detalla anteriormente; con esto se pasó a

determinar el flujo de efectivo en un horizonte de 05 años en los cuales se hizo el análisis para determinar la viabilidad de la inversión y la contribución que se tendrá con ella, esto se detalla en la siguiente tabla:

**Tabla n.º 35. Flujo de Efectivo**

	Año 2017	Año 2018	Año 2019	Año 2020	Año 2021	Año 2022
<b>Volumen Estimado</b>		1,975,761.5	1,994,729.0	2,013,878.0	2,033,211.0	2,052,730.0
Inversión Inicial	S/. 4,802					
Ingresos	S/.	289,975	S/. 292,759	S/. 295,569	S/. 298,407	S/. 301,271
Egresos	S/.	3,202	S/. 3,202	S/. 3,202	S/. 3,202	S/. 3,202
<b>Flujo de Efectivo NETO</b>	<b>S/. -4,802</b>	<b>S/. 286,773</b>	<b>S/. 289,557</b>	<b>S/. 292,368</b>	<b>S/. 295,205</b>	<b>S/. 298,070</b>

Fuente: Elaboración propia

**VAN = S/. 1,101,572**

Al obtener el valor del VAN positivo suceden tres cosas:

- Recuperamos la inversión inicial (S/. 4,802).
- Obtenemos el retorno que buscábamos al establecer la tasa (S/. 4,802 + 10%).
- Además, obtenemos un remanente sobre el retorno requerido (S/. 1'096,770).

**TIR = 5973%**

La Tasa Interna de Retorno, desde el punto de vista económico, es aquella que no agrega ni destruye valor, es decir, es aquella que provoca un VAN igual a cero. Evidenciamos, que al ser mayor la TIR a la tasa de descuento, el proyecto es viable.

## CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### VI.1. Discusión

Esta investigación tuvo como propósito realizar una propuesta de planificación para el abastecimiento de agregados de una empresa concretera, mediante la utilización de pronóstico dinámico como elemento de entrada; a través de la elaboración del diagnóstico de la situación actual del proceso de abastecimiento, la identificación de variables de relación directa, aplicación de la metodología para un horizonte táctico-operativo y la medición del desempeño operativo y económico del proceso.

Con respecto al resultado del diagnóstico del proceso de abastecimiento de agregados, para lo que se usó la Matriz de Riesgos y Controles Operacionales (referencia de la norma ISO 9001:2008), cabe indicar, que las actividades que lo componen tienen un riesgo inherente, de alto a extremo, de generar un impacto operativo que pone en riesgo el cumplimiento de la actividad productiva, en este caso de cumplir con los despachos programados de concreto premezclado desde las diferentes plantas de la organización.

De acuerdo a los resultados, el nivel de cumplimiento del abastecimiento de agregados se encontraba en 80.7% en promedio, siendo considerando bajo para los estándares de la organización que por capacidad disponible deberían atender un mínimo del 90.0%; con la propuesta planteada y aplicada en el la prueba piloto se logró elevar este nivel de cumplimiento al 97.4%, siendo un valor más que aceptable; y con lo cual se concuerda con lo expuesto por Crosato, Obregón y Soriano (2016), respecto a la aplicación de metodologías de investigación basadas en indicadores de cumplimiento.

Así mismo, la presente investigación está de acuerdo con Abarca (2013), quien destacó la importancia de determinar los recursos necesarios para el correcto funcionamiento de un proceso, además de determinar los indicadores que se requieren para medir su desempeño; es en cuanto a esto que se realizó la identificación de las diferentes variables que inciden en la planificación del proceso de abastecimiento y que garantizarán los resultados esperados de este.

En referencia al resultado de la aplicación de la prueba piloto y la aplicación táctica-operativa para el abastecimiento de agregados, la presente investigación concuerda con Castellanos (2012), quien sostiene que para una correcta planificación de recursos es necesario el conocimiento y especialización, lo cual se sustenta en la revisión de la propuesta desde las perspectivas de las diferentes áreas involucradas como lo son Operaciones, Canteras y Logística para las cuales se tienen disponible la información que requieren en su toma de decisiones.

Finalmente, en relación a la evaluación económica de la propuesta de mejora, los resultados obtenidos tanto en el VAN (mayor o igual a 0), TIR (mayor al rendimiento esperado) y B/C (mayor a 0), se determina que de manera individual y en conjunto se demuestra viabilidad de la propuesta planteada, reflejándose en un ahorro significativo para la organización de más de 200 mil soles al año.

## **VI.2. Conclusiones**

- a.1.** Se elaboró el 100% de la propuesta de planificación mediante un pronóstico dinámico para mejorar el proceso de abastecimiento de agregados en una empresa concretera.
- b.1.** Se realizó el diagnóstico del proceso de abastecimiento de agregados de la empresa concretera, encontrando que en sus actividades un riesgo operacional alto, el cual requiere una intervención inmediata; así mismo se encontró un cumplimiento del abastecimiento de cerca del 80.7%.
- b.2.** Se identificaron las variables que afectan directamente el proceso de abastecimiento de agregados, las cuales son: número de vueltas diarias del transporte de agregados (3.03 vueltas por día en promedio), volumen de concreto despachado (6,760 m<sup>3</sup> de concreto/día), comportamiento del volumen despachado (12% encima del promedio los viernes y 16% encima del promedio la semana 04 del mes), costo del agregado puesto en planta (S/ 12.52 en promedio por tonelada de insumos, más el flete según origen y destino), consumo promedio de agregado por metro cúbico de concreto (1.07 toneladas de arena y 1.03 toneladas de piedra en promedio por cada metro cúbico de concreto) y distribución de agregados por planta.
- b.3.** Se elaboraron al 100%, con el método de planificación mediante pronóstico dinámico, dos propuestas para su aplicación: una táctica para planificación en

horizonte de hasta un año y una operativa para programación del abastecimiento diario.

**b.4.** Se desarrolló una prueba piloto para determinar los resultados que se tendrían con la implementación de la propuesta, comparándolos con los de la situación actual; con esto se obtuvo un aumento del cumplimiento de abastecimiento de 80.7% a 97.4%, aumento de las coberturas de stock a más de 03 días de autonomía, reducción del costo de materia prima en 0.15 soles y del spread en 0.07%.

**b.5.** Se evaluó el beneficio económico de la propuesta de mejora en un horizonte de 05 años, determinando mediante los 03 principales indicadores económicos la viabilidad de la misma: VAN de S/ 1'101,572, TIR de 5973% y B/C de 69.56.

### **VI.3. Recomendaciones**

- Se recomienda elaborar un procedimiento dentro del Sistema de Gestión Integrado que detalle los objetivos, alcance y paso a paso del uso de esta herramienta, a fin de difundirla y que sea material de consulta para el personal que tenga que hacer uso de ella.
- Replicar el uso de la propuesta, que actualmente nos permite realizar el cálculo de la necesidad de materia prima, a otros procesos de la cadena de suministro como Distribución, permitiendo realizar el cálculo de la necesidad de camiones mezcladores para atender la demanda y de choferes que puedan tripularlos.
- Ampliar el alcance de la propuesta a otras empresas del sector, que tengan actividades económicas similares y que requieran conocer sus recursos para una correcta planificación y programación de estos en los diferentes horizontes de tiempo; así mismo que les permita tomar decisiones con las variables que requiere su negocio.

## Lista de Referencias

- Abarca, C. (2013). *Propuesta de mejora en la cadena de suministro de una concretera*. D.F. México: Instituto Politécnico Nacional de México.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística - Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson Educación.
- Bastos, A. (2007). *Distribución Logística y Comercial. La Logística de la Empresa*. España: Ideas Propias Editorial.
- Castellanos, A. L. (2012). *Diseño de un sistema logístico de planificación de inventarios para aprovisionamiento en empresas de distribución del sector de productos de consumo masivo*. San Salvador: Universidad Francisco Gavidia.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la Cadena de Suministro*. México: Pearson.
- CLM - Consejo de Dirección Logística. (1962).
- Copacino, W., & B., D. (1985). Analytic Tools for Strategie Planning. *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, 48.
- Council of Supply Chain Management Professionals. (Agosto de 2013). *Supply Chain Management - Terms and Glossary*. Obtenido de [http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms/CSCMP/Educate/SCM\\_Definitions\\_and\\_Glossary\\_of\\_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921](http://cscmp.org/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms/CSCMP/Educate/SCM_Definitions_and_Glossary_of_Terms.aspx?hkey=60879588-f65f-4ab5-8c4b-6878815ef921)
- Crosato, E., Obregón, A., & Soriano, V. (2016). *Propuesta de mejora del proceso de aprovisionamiento de materiales consumibles y suministros en una empresa de servicios petroleros*. Lima.
- Gómez, J. (2012). *Metodología para calcular el abastecimiento de una empresa de partes automotrices*. D.F. México: Instituto Politécnico Nacional de México.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (13 de Junio de 2017). *Informe Técnico No 08*. Lima: INEI. Obtenido de <http://gestion.pe/economia/peru-habria-crecido-090-abril-caida-construccion-segun-sondeo-reuters-2192418>



Logísticas. (11 de Mayo de 2012). *Logísticas*. Obtenido de

<http://logisticasdelasempresas.blogspot.pe/2012/05/logistica-hoy-en-dia-lasempresas-de.html>

MailxMail.com. (02 de Enero de 2014). *MailxMail.com*. Obtenido de Principios de la Norma ISO

9001:2008: <http://www.mailxmail.com/curso-sistema-gestion-calidad-iso-9001/8-principios-gestion-calidad>

Santos, J. (01 de Diciembre de 2010). *El Diario de un Logístico*. Obtenido de

[http://eldiariodeunlogistico.blogspot.pe/2010\\_12\\_01\\_archive.html](http://eldiariodeunlogistico.blogspot.pe/2010_12_01_archive.html)

Sinchi, P., & Sumba, N. (2012). *Estudio de métodos modernos de almacenamiento y abastecimiento para una comercializadora de productos cárnicos y propuesta de un plan de optimización a los puntos de distribución de Corporación Fernández en la ciudad de Guayaquil*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.

# Anexos

## Apéndice A

COSTOS DE PRODUCCIÓN (MP + MO + FABRICACIÓN)									
Descripción	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	TOTAL
Total Concreto (m3)	94,115	103,321	94,883	105,171	119,233	114,790	93,277	115,819	3,840,244
Precio de Venta (S/.)	249.2	251.3	248.4	253.3	237.7	240.2	235.4	229.3	251.7
Ventas (S/.)	23,453,494	25,962,178	23,567,489	26,640,109	28,336,238	27,567,755	21,957,964	26,557,742	966,628,843
Cemento (*)	8,866,248	9,857,221	8,882,392	10,174,984	11,292,187	10,838,155	8,690,044	10,540,039	360,335,520
Filler (*)	198,708	224,907	186,490	227,794	253,985	235,246	175,573	205,641	6,435,136
Arena	1,929,451	2,171,053	1,925,949	2,182,783	2,326,356	2,228,784	1,883,809	2,217,345	81,411,464
Piedra	1,566,384	1,729,918	1,595,980	1,697,164	1,939,559	1,806,885	1,454,780	1,808,448	62,914,538
Aditivos	956,116	1,129,245	955,954	1,258,145	1,297,118	1,257,057	828,435	1,084,487	43,338,069
Agua	110,920	117,761	117,486	169,769	216,650	190,679	128,438	156,203	5,783,596
<b>Materia Prima</b>	<b>13,627,827</b>	<b>15,230,104</b>	<b>13,664,251</b>	<b>15,710,639</b>	<b>17,325,855</b>	<b>16,556,807</b>	<b>13,161,080</b>	<b>16,012,163</b>	<b>560,218,323</b>
<b>Mano de Obra</b>	<b>1,446,627</b>	<b>1,514,520</b>	<b>1,472,349</b>	<b>1,409,224</b>	<b>1,487,291</b>	<b>1,537,726</b>	<b>1,441,044</b>	<b>1,520,181</b>	<b>51,210,291</b>
<b>Gastos de Fabricación</b>	<b>1,823,114</b>	<b>1,948,058</b>	<b>1,920,735</b>	<b>1,881,800</b>	<b>2,041,497</b>	<b>2,207,359</b>	<b>2,079,994</b>	<b>2,247,106</b>	<b>68,086,108</b>
<b>Costo Total del Concreto</b>	<b>16,897,568</b>	<b>18,692,683</b>	<b>17,057,336</b>	<b>19,001,663</b>	<b>20,854,643</b>	<b>20,301,891</b>	<b>16,682,117</b>	<b>19,779,449</b>	<b>679,514,722</b>
<b>Costo de Insumos respecto al Costo de MMPP</b>									
Cemento (*)	65%	65%	65%	65%	65%	65%	66%	66%	64%
Filler (*)	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
Arena	14%	14%	14%	14%	13%	13%	14%	14%	15%
Piedra	11%	11%	12%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
<b>Sub-Total de Agregados</b>	<b>26%</b>	<b>26%</b>	<b>26%</b>	<b>25%</b>	<b>25%</b>	<b>24%</b>	<b>25%</b>	<b>25%</b>	<b>25.8%</b>
Aditivos	7%	7%	7%	8%	7%	8%	6%	7%	8%
Agua	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%	1%
<b>Materia Prima</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
<b>Costo de Insumos respecto al Costo Total de Concreto</b>									
<b>Sub-Total de Agregados</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>21%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>20%</b>	<b>21.2%</b>
<b>Materia Prima</b>	<b>81%</b>	<b>81%</b>	<b>80%</b>	<b>83%</b>	<b>83%</b>	<b>82%</b>	<b>79%</b>	<b>81%</b>	<b>82.4%</b>

## Apéndice B

### DIAGNÓSTICO DEL CUMPLIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS

FECHA	MES	REQUERIMIENTO DIARIO					CANTIDAD ABASTECIDA				
		ARENA	P#5/56	P#57	P#67	TOTAL	ARENA	P#5/56	P#57	P#67	TOTAL
01/11/17	nov-17	700	210	400	440	1,750	-	-	-	-	-
02/11/17	nov-17	4,700	360	1,300	2,340	8,700	5,508	363	1,013	3,271	10,155
03/11/17	nov-17	5,125	780	1,580	3,630	11,115	5,940	599	1,500	3,551	11,590
04/11/17	nov-17	5,180	440	1,280	3,560	10,460	5,178	241	1,018	3,268	9,705
05/11/17	nov-17	800	40	-	400	1,240	800	40	-	200	1,040
06/11/17	nov-17	5,100	630	1,250	3,380	10,360	4,929	517	972	2,685	9,103
07/11/17	nov-17	5,410	682	1,250	3,060	10,402	5,167	711	940	2,463	9,281
08/11/17	nov-17	5,065	690	1,270	3,620	10,645	4,893	534	1,644	2,877	9,947
09/11/17	nov-17	4,770	740	1,210	3,420	10,140	4,538	517	1,361	2,744	9,160
10/11/17	nov-17	5,240	1,180	1,000	3,580	11,000	4,368	646	716	2,386	8,116
11/11/17	nov-17	3,090	840	1,050	2,370	7,350	3,144	582	470	2,000	6,195
12/11/17	nov-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13/11/17	nov-17	4,250	620	1,420	3,540	9,830	3,629	475	1,038	2,602	7,744
14/11/17	nov-17	5,415	860	1,740	3,640	11,655	4,775	772	790	2,539	8,875
15/11/17	nov-17	5,485	410	1,480	2,850	10,225	5,720	561	945	2,153	9,379
16/11/17	nov-17	5,980	490	1,790	2,900	11,160	4,950	523	648	2,672	8,793
17/11/17	nov-17	5,870	490	1,220	3,830	11,410	5,076	428	1,069	2,597	9,170
18/11/17	nov-17	4,420	460	1,050	3,050	8,980	3,814	258	626	2,338	7,036
19/11/17	nov-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20/11/17	nov-17	4,605	640	1,060	2,830	9,135	3,731	600	916	2,544	7,791
21/11/17	nov-17	5,290	480	1,350	3,040	10,160	4,455	345	1,393	2,618	8,811
22/11/17	nov-17	5,170	551	1,720	2,850	10,291	4,139	397	2,047	2,343	8,926
23/11/17	nov-17	6,570	830	1,540	2,880	11,820	6,227	859	1,886	2,141	11,113
24/11/17	nov-17	5,350	540	1,140	2,830	9,860	5,602	455	1,065	2,418	9,540
25/11/17	nov-17	4,880	730	1,000	3,360	9,970	4,443	588	774	2,627	8,432
26/11/17	nov-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
27/11/17	nov-17	3,660	300	810	2,960	7,730	4,603	338	909	3,269	9,119
28/11/17	nov-17	4,920	380	1,170	3,460	9,930	5,434	413	1,119	2,854	9,820
29/11/17	nov-17	4,770	620	1,200	3,570	10,160	5,051	548	1,279	2,335	9,213
30/11/17	nov-17	5,130	410	1,360	2,880	9,780	5,129	535	1,060	2,353	9,077

## Apéndice C

### DIAGNÓSTICO DEL CUMPLIMIENTO DE ABASTECIMIENTO DE AGREGADOS

FECHA	MES	REQUERIMIENTO DIARIO					CANTIDAD ABASTECIDA				
		ARENA	P#5/56	P#57	P#67	TOTAL	ARENA	P#5/56	P#57	P#67	TOTAL
01/12/17	dic-17	5,480	640	1,330	3,680	11,130	5,341	630	1,486	918	8,375
02/12/17	dic-17	3,490	450	1,290	3,860	9,090	3,714	430	585	1,937	6,666
03/12/17	dic-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04/12/17	dic-17	4,390	460	1,540	3,860	10,250	4,150	362	1,215	1,276	7,003
05/12/17	dic-17	5,510	570	1,870	4,660	12,610	4,123	568	1,459	2,463	8,613
06/12/17	dic-17	6,040	610	1,780	4,310	12,740	4,953	512	1,188	2,288	8,941
07/12/17	dic-17	6,410	330	1,800	5,570	14,110	4,299	276	1,045	3,101	8,721
08/12/17	dic-17	3,730	500	1,400	2,550	8,180	2,905	769	1,658	1,639	6,971
09/12/17	dic-17	4,310	880	1,268	2,300	8,758	2,721	1,054	1,451	3,580	8,806
10/12/17	dic-17	600	-	972	-	1,572	42	-	792	42	876
11/12/17	dic-17	4,600	1,080	1,440	3,850	10,970	4,830	654	475	3,762	9,721
12/12/17	dic-17	7,360	1,210	1,800	4,720	15,090	4,697	701	1,699	3,984	11,081
13/12/17	dic-17	7,950	880	1,250	4,870	14,950	4,388	437	1,282	2,295	8,402
14/12/17	dic-17	7,800	960	970	4,160	13,890	6,014	462	1,222	2,840	10,538
15/12/17	dic-17	7,010	1,130	1,280	4,510	13,930	6,288	869	871	4,108	12,136
16/12/17	dic-17	5,260	1,130	850	4,940	12,180	4,074	470	243	3,166	7,953
17/12/17	dic-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18/12/17	dic-17	6,670	1,010	1,280	3,890	12,850	5,183	450	1,008	2,782	9,423
19/12/17	dic-17	6,870	1,240	1,050	3,900	13,060	4,697	692	608	3,496	9,494
20/12/17	dic-17	7,070	1,360	680	2,870	11,980	4,461	735	400	2,728	8,324
21/12/17	dic-17	6,600	1,090	650	2,920	11,260	3,483	589	120	1,925	6,117
22/12/17	dic-17	7,360	1,040	880	3,170	12,450	5,048	709	220	3,302	9,280
23/12/17	dic-17	5,160	850	620	2,580	9,210	4,160	649	320	2,422	7,551
24/12/17	dic-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25/12/17	dic-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26/12/17	dic-17	4,560	610	800	2,810	8,780	4,896	431	340	1,837	7,504
27/12/17	dic-17	5,720	650	1,220	3,700	11,290	2,170	447	510	1,800	4,926
28/12/17	dic-17	4,590	740	880	3,520	9,730	5,411	540	580	2,874	9,405
29/12/17	dic-17	4,450	250	900	2,900	8,500	2,988	677	420	2,798	6,883
30/12/17	dic-17	3,830	370	550	2,980	7,730	3,628	402	440	1,631	6,101
31/12/17	dic-17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

		ARENA	P#5/56	P#57	P#67	TOTAL
nov-17	Requerimiento	126,945	15,403	32,640	80,270	255,258
	Abastecido	121,242	12,843	27,198	65,848	227,130
	Cumplimiento	95.5%	83.4%	83.3%	82.0%	89.0%
dic-17	Requerimiento	142,820	20,040	30,350	93,080	286,290
	Abastecido	108,664	14,514	21,636	64,994	209,807
	Cumplimiento	76.1%	72.4%	71.3%	69.8%	73.3%
Total	Requerimiento	269,765	35,443	62,990	173,350	541,548
	Abastecido	229,905	27,357	48,834	130,842	436,938
	Cumplimiento	85.2%	77.2%	77.5%	75.5%	80.7%

## Apéndice D

### TIEMPOS DE CICLO CANTERA - PLANTA

Tiempo No Productivo: 2.00 horas  
Tiempo Máximo: 12.00 horas

Zona	Empresa	Plantas	Tiempo de Ciclo (Hrs/Vuelta)				
			JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CONCREMAX	CHILCA	5.50	3.20		3.50	
SUR	CONCREMAX	LURIN	4.50	0.50		2.00	
SUR	UNICON	CONCHAN 1	5.00	2.50		3.10	
SUR	UNICON	CONCHAN 2	5.00	2.50		3.10	
SUR	CONCREMAX	VILLA 1	4.50	2.80		3.50	
SUR	CONCREMAX	VILLA 2	4.50	2.80		3.50	
SUR	CONCREMAX	VILLA 3	4.50	2.80		3.50	
SUR	UNICON	VILLA EL SALVADOR	4.00	2.80		3.50	
SUR	UNICON	SAN JUAN 1	3.00	3.20			
SUR	UNICON	SAN JUAN 2	3.00	3.20			
SUR	UNICON	SAN JUAN 3	3.00	3.20			
CENTRO	UNICON	ANCIETA 1	3.20		4.50		4.00
CENTRO	UNICON	ANCIETA 2	3.20		4.50		4.00
CENTRO	UNICON	ANCIETA 3	3.20		4.50		4.00
CENTRO	UNICON	HUACHIPA	1.50				
CENTRO	UNICON	SANTA ANITA 2	4.00		5.20		4.50
CENTRO	CONCREMAX	SANTA ANITA 1	4.00		5.20		4.50
NORTE	UNICON	MATERIALES 1	3.00		4.50		
NORTE	UNICON	MATERIALES 2	3.00		4.50		
NORTE	UNICON	MATERIALES 3	3.00		4.50		
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 1	3.00				2.00
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 2	3.00				2.00
NORTE	UNICON	OQUENDO 1	3.50		3.20		2.20
NORTE	UNICON	OQUENDO 2	3.50		3.20		2.20
NORTE	UNICON	COLLIQUE	3.20		2.80		3.10
NORTE	CONCREMAX	ZAPALLAL	5.50		3.80		3.50

Zona	Empresa	Plantas	Vueltas/Día				
			JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CONCREMAX	CHILCA	1.82	3.13		2.86	
SUR	CONCREMAX	LURIN	2.22	20.00		5.00	
SUR	UNICON	CONCHAN 1	2.00	4.00		3.23	
SUR	UNICON	CONCHAN 2	2.00	4.00		3.23	
SUR	CONCREMAX	VILLA 1	2.22	3.57		2.86	
SUR	CONCREMAX	VILLA 2	2.22	3.57		2.86	
SUR	CONCREMAX	VILLA 3	2.22	3.57		2.86	
SUR	UNICON	VILLA EL SALVADOR	2.50	3.57		2.86	
SUR	UNICON	SAN JUAN 1	3.33	3.13			
SUR	UNICON	SAN JUAN 2	3.33	3.13			
SUR	UNICON	SAN JUAN 3	3.33	3.13			
CENTRO	UNICON	ANCIETA 1	3.13		2.22		2.50
CENTRO	UNICON	ANCIETA 2	3.13		2.22		2.50
CENTRO	UNICON	ANCIETA 3	3.13		2.22		2.50
CENTRO	UNICON	HUACHIPA	6.67				
CENTRO	UNICON	SANTA ANITA 2	2.50		1.92		2.22
CENTRO	CONCREMAX	SANTA ANITA 1	2.50		1.92		2.22
NORTE	UNICON	MATERIALES 1	3.33		2.22		
NORTE	UNICON	MATERIALES 2	3.33		2.22		
NORTE	UNICON	MATERIALES 3	3.33		2.22		
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 1	3.33				5.00
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 2	3.33				5.00
NORTE	UNICON	OQUENDO 1	2.86		3.13		4.55
NORTE	UNICON	OQUENDO 2	2.86		3.13		4.55
NORTE	UNICON	COLLIQUE	3.13		3.57		3.23
NORTE	CONCREMAX	ZAPALLAL	1.82		2.63		2.86

Zona	Empresa	Plantas	Distancia Planta - Cantera (Km)				
			JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CONCREMAX	CHILCA					
SUR	CONCREMAX	LURIN	62.10				
SUR	UNICON	CONCHAN 1	45.00	19.00			38.50
SUR	UNICON	CONCHAN 2	45.00	19.00			38.50
SUR	CONCREMAX	VILLA 1	42.10				
SUR	CONCREMAX	VILLA 2	42.10				
SUR	CONCREMAX	VILLA 3	42.10				
SUR	UNICON	VILLA EL SALVADOR	38.50	29.00			48.00
SUR	UNICON	SAN JUAN 1	32.00	36.50	61.50		55.50
SUR	UNICON	SAN JUAN 2	32.00	36.50	61.50		55.50
SUR	UNICON	SAN JUAN 3	32.00	36.50	61.50		55.50
CENTRO	UNICON	ANCIETA 1	20.00	55.00			49.00
CENTRO	UNICON	ANCIETA 2	20.00	55.00			49.00
CENTRO	UNICON	ANCIETA 3	20.00	55.00			49.00
CENTRO	UNICON	HUACHIPA	6.00				
CENTRO	UNICON	SANTA ANITA 2					56.00
CENTRO	CONCREMAX	SANTA ANITA 1					56.00
NORTE	UNICON	MATERIALES 1	35.00		42.00		
NORTE	UNICON	MATERIALES 2	35.00		42.00		
NORTE	UNICON	MATERIALES 3	35.00		42.00		
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 1	45.00				3.50
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 2	45.00				3.50
NORTE	UNICON	OQUENDO 1	50.00		44.00		9.00
NORTE	UNICON	OQUENDO 2	50.00		44.00		9.00
NORTE	UNICON	COLLIQUE	35.00		29.00		
NORTE	CONCREMAX	ZAPALLAL	47.50				

## Apéndice E

VOLUMEN DE CONCRETO DESPACHADO POR PLANTA																			
Zona	Empresa	Plantas	Locación	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Real	Plan	Plan	Plan	Volumen	Volumen	% Particip	% Volumen
				Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total	Promedio		BocaxPlanta
SUR	CONCREMAX	CHILCA	CHILCA	7,458.0	8,085.0	4,856.0	2,621.5	3,251.0	1,943.5	2,083.5	2,359.0	2,977.0				35,635	2,014	1.3%	100.0%
SUR	CONCREMAX	LURIN	LURIN	7,280.5	4,939.0	9,203.5	7,174.0	7,382.0	10,600.5	11,858.5	11,879.0	11,082.0				81,399	11,230	7.2%	100.0%
SUR	UNICON	CONCHAN 1	CONCHAN	6,173.0	7,107.0	8,391.0	6,563.5	9,660.0	8,068.5	9,065.5	7,779.0	6,253.0				69,061	8,567	5.5%	63.2%
SUR	UNICON	CONCHAN 2	CONCHAN			1,869.0	6,808.5	6,741.0	6,958.0	3,038.5	5,544.0	8,030.0				38,989	4,998	3.2%	36.8%
SUR	CONCREMAX	VILLA 1	VILLA	8,859.5	7,230.0	11,073.5	8,332.5	9,466.0	7,783.0	6,800.5	9,189.0	7,544.0				76,278	7,292	4.6%	44.3%
SUR	CONCREMAX	VILLA 2	VILLA					1,233.5	3,429.5	3,335.5	4,370.0	3,974.0				16,343	3,383	2.2%	20.5%
SUR	CONCREMAX	VILLA 3	VILLA	7,466.0	5,295.5	7,812.0	6,114.0	8,579.5	6,259.5	5,346.5	7,760.0	5,177.0				59,810	5,803	3.7%	35.2%
SUR	UNICON	VILLA EL SALVADOR	VILLA EL SALVADOR	7,966.0	6,968.0	7,089.5	6,307.5	8,472.0	6,941.5	4,695.0	7,115.0	7,435.0				62,990	5,818	3.7%	100.0%
SUR	UNICON	SAN JUAN 1	SAN JUAN	7,837.5	6,514.0	7,617.0	6,379.0	7,088.5	6,050.0	6,290.5	7,677.0	7,874.0				63,328	6,170	3.9%	30.8%
SUR	UNICON	SAN JUAN 2	SAN JUAN	8,828.5	7,464.5	8,675.5	6,583.0	7,992.0	7,592.0	7,673.0	8,873.0	8,392.0				72,074	7,633	4.9%	38.1%
SUR	UNICON	SAN JUAN 3	SAN JUAN	7,814.0	6,069.5	7,499.5	5,953.5	6,792.0	6,059.0	6,440.5	7,293.0	7,229.0				61,150	6,250	4.0%	31.2%
CENTRO	UNICON	ANCIETA 1	ANCIETA	15,367.5	15,508.5	14,746.5	14,950.5	13,349.0	11,478.0	10,264.5	13,732.0	13,552.0				122,949	10,871	6.9%	45.6%
CENTRO	UNICON	ANCIETA 2	ANCIETA	8,398.5	7,752.5	9,274.0	11,504.0	9,970.0	6,957.0	5,658.0	6,944.0	10,625.0				77,083	6,308	4.0%	26.5%
CENTRO	UNICON	ANCIETA 3	ANCIETA	7,279.0	6,722.0	6,790.5	5,781.5	8,205.0	7,395.5	5,929.0	6,598.0	6,650.0				61,351	6,662	4.2%	27.9%
CENTRO	UNICON	HUACHIPA	HUACHIPA	6,706.0	6,808.0	3,204.0	3,658.0	6,786.0	5,691.0	5,832.0	4,369.0	5,246.0				48,300	5,762	3.7%	100.0%
CENTRO	UNICON	SANTA ANITA 2	SANTA ANITA 2	8,884.5	8,230.5	8,532.0	5,404.0	7,024.0	5,274.0	3,973.0	5,718.0	6,533.0				59,573	4,624	2.9%	100.0%
CENTRO	CONCREMAX	SANTA ANITA 1	SANTA ANITA 1	8,609.5	8,246.5	9,423.5	5,986.5	6,656.0	3,139.5	4,344.5	5,094.0	5,357.0				56,857	3,742	2.4%	100.0%
NORTE	UNICON	MATERIALES 1	MATERIALES	9,509.5	7,768.0	8,309.0	8,445.0	10,034.0	8,942.0	9,398.0	10,041.0	11,143.0				83,590	9,170	5.8%	37.2%
NORTE	UNICON	MATERIALES 2	MATERIALES	8,601.0	7,204.0	7,835.5	7,984.0	8,605.5	8,456.0	8,054.5	9,302.0	10,367.0				76,410	8,255	5.3%	33.4%
NORTE	UNICON	MATERIALES 3	MATERIALES	6,572.0	5,496.5	7,068.0	6,953.5	8,151.5	7,496.5	7,019.5	8,072.0	9,232.0				66,062	7,258	4.6%	29.4%
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 1	MEIGGS	7,217.5	6,890.0	5,582.5	2,848.5	4,152.0	3,425.5	4,278.0	5,048.0	4,942.0				44,384	3,852	2.5%	45.6%
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 2	MEIGGS			1,598.0	3,475.5	4,696.0	4,590.5	4,609.0	7,880.0	8,290.0				35,139	4,600	2.9%	54.4%
NORTE	UNICON	OQUENDO 1	OQUENDO	7,066.0	6,344.5	7,675.0	7,296.5	8,252.0	8,060.0	6,236.5	5,841.0	4,751.0				61,523	7,148	4.6%	68.0%
NORTE	UNICON	OQUENDO 2	OQUENDO					147.0	3,036.5	3,704.0	3,544.0	3,368.0				13,800	3,370	2.1%	32.0%
NORTE	UNICON	COLLIQUE	COLLIQUE	6,281.5	6,246.0	7,973.5	5,935.5	4,723.0	4,740.5	7,306.0	8,426.0	7,597.0				59,229	6,023	3.8%	100.0%
NORTE	CONCREMAX	ZAPALLAL	ZAPALLAL	3,913.0	4,051.5	4,156.5	3,361.5	2,192.0	163.5							17,838	164	0.1%	100.0%
				174,088.5	156,941.0	176,255.0	156,421.5	179,600.5	160,531.0	153,234.0	180,447.0	183,620.0				1,521,139	156,964	100.0%	

## Apéndice F

### PARTICIPACIÓN DE VOLUMEN POR SEMANA Y DÍA - ROLLING FORECASTE

#### % Participación de despachos por Semana

	Semana 01	Semana 02	Semana 03	Semana 04	Promedio
% Volumen	20.00%	23.00%	28.00%	29.00%	25.00%
Ratio	0.80	0.92	1.12	1.16	1.00

#### % Participación de despachos por Día

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Promedio
% Volumen	14.29%	17.04%	16.97%	17.41%	18.61%	15.67%	16.67%
Ratio	0.86	1.02	1.02	1.04	1.12	0.94	1.00

Zona	Empresa	Locación	Plan2018	Plan2018	Plan2018	Plan2018	Plan2018	Plan2018	Plan2018	Plan2018	Plan2018	Plan2017	Plan2017	Plan2017	Volumen Total	Volumen Promedio	% Particip
			Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre			
SUR	CONCREMAX	CHILCA	2,901	4,322	5,006	6,844	5,039	4,375	4,505	3,623	4,216	4,000	4,000	3,500	52,333	4,361	2.3%
SUR	CONCREMAX	LURIN	8,071	7,992	11,345	11,604	14,995	12,852	12,066	9,402	9,342	17,500	19,500	18,000	152,669	12,722	6.6%
SUR	UNICON	CONCHAN	6,600	8,800	14,740	11,000	8,800	7,700	8,250	8,500	8,000	6,500	5,000	4,000	97,890	8,158	4.2%
SUR	CONCREMAX	VILLA	18,898	22,582	18,703	14,652	15,841	16,518	17,375	12,855	17,715	24,500	18,500	18,500	216,640	18,053	9.3%
SUR	UNICON	VILLA EL SALVADOR	5,756	5,391	6,164	5,303	6,045	5,640	5,471	5,496	5,520	6,500	6,000	5,000	68,285	5,690	2.9%
SUR	UNICON	SAN JUAN	26,304	24,469	28,283	24,992	27,997	26,678	28,550	31,606	30,699	24,000	25,000	22,000	320,578	26,715	13.8%
CENTRO	UNICON	ANCIETA	28,306	25,730	29,817	25,277	29,938	28,698	29,520	28,209	29,943	30,500	30,000	26,500	342,439	28,537	14.8%
CENTRO	UNICON	HUACHIPA	6,390	5,887	6,697	5,734	6,510	6,094	6,119	6,114	6,128	8,000	7,500	4,500	75,674	6,306	3.3%
CENTRO	UNICON	SANTA ANITA 2	34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	32,000	32,000	15,310	24,058	5,100	11,800	9,900	300,168	25,014	12.9%
CENTRO	CONCREMAX	SANTA ANITA 1	8,366	8,585	9,368	8,251	12,771	9,274	8,010	5,893	6,494	4,300	9,300	14,500	105,111	8,759	4.5%
NORTE	UNICON	MATERIALES	25,663	25,217	27,700	23,870	25,580	23,761	24,613	27,031	27,817	31,000	26,500	25,000	313,750	26,146	13.5%
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS	6,116	4,807	5,916	6,818	7,257	6,316	4,129	2,963	5,527	9,000	8,000	8,500	75,349	6,279	3.3%
NORTE	UNICON	OQUENDO	4,481	4,187	4,725	4,091	4,635	4,301	4,312	4,286	4,290	8,000	7,000	6,500	60,809	5,067	2.6%
NORTE	UNICON	COLLIQUE	9,506	8,668	9,404	7,733	10,351	9,547	9,433	11,319	11,107	6,800	5,800	5,300	104,967	8,747	4.5%
NORTE	CONCREMAX	ZAPALLAL	2,470	2,595	3,999	3,219	3,227	3,540	2,921	72	-	3,500	3,200	2,500	31,245	2,604	1.3%
Total			193,828	193,235	215,868	193,386	212,987	197,291	197,273	172,681	190,857	189,200	187,100	174,200	2,317,907	193,159	100.0%



## Apéndice G

### COSTOS DE AGREGADOS POR CANTERA

Zona	Empresa	Plantas	Costo de Arena (\$/. / ton)					Costo de Piedra #05 (\$/. / ton)					Costo de Piedra #57 (\$/. / ton)					Costo de Piedra #67 (\$/. / ton)				
			JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CONCREMAX	CHILCA	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	CONCREMAX	LURIN	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	UNICON	CONCHAN 1	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	UNICON	CONCHAN 2	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	CONCREMAX	VILLA 1	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	CONCREMAX	VILLA 2	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	CONCREMAX	VILLA 3	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	UNICON	VILLA EL SALVADOR	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	UNICON	SAN JUAN 1	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	UNICON	SAN JUAN 2	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
SUR	UNICON	SAN JUAN 3	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
CENTRO	UNICON	ANCIETA 1	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
CENTRO	UNICON	ANCIETA 2	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
CENTRO	UNICON	ANCIETA 3	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
CENTRO	UNICON	HUACHIPA	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
CENTRO	UNICON	SANTA ANITA 2	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
CENTRO	CONCREMAX	SANTA ANITA 1	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	UNICON	MATERIALES 1	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	UNICON	MATERIALES 2	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	UNICON	MATERIALES 3	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 1	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 2	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	UNICON	OQUENDO 1	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	UNICON	OQUENDO 2	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	UNICON	COLLIQUE	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14
NORTE	CONCREMAX	ZAPALLAL	12.22	11.52	13.53	8.78	16.13	10.36	11.18	12.57	-	16.00	9.91	11.27	11.39	-	-	10.53	11.27	17.47	-	16.14

## Apéndice H

### COSTOS DE FLETE POR CANTERA/PLANTA

Zona	Empresa	Plantas	Costo del Flete (S/. / ton)				
			JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CONCREMAX	CHILCA	-	10.90	-	13.80	-
SUR	CONCREMAX	LURIN	-	1.85	-	6.91	-
SUR	UNICON	CONCHAN 1	12.83	6.77	-	11.00	-
SUR	UNICON	CONCHAN 2	12.83	6.77	-	11.00	-
SUR	CONCREMAX	VILLA 1	10.83	7.23	20.45	8.32	-
SUR	CONCREMAX	VILLA 2	10.83	7.23	20.45	8.32	-
SUR	CONCREMAX	VILLA 3	10.83	7.23	20.45	8.32	-
SUR	UNICON	VILLA EL SALVADOR	10.83	9.70	-	13.26	-
SUR	UNICON	SAN JUAN 1	9.29	11.53	16.67	16.92	-
SUR	UNICON	SAN JUAN 2	9.29	11.53	16.67	16.92	-
SUR	UNICON	SAN JUAN 3	9.29	11.53	16.67	16.92	-
CENTRO	UNICON	ANCIETA 1	7.00	13.49	13.71	-	6.99
CENTRO	UNICON	ANCIETA 2	7.00	13.49	13.71	-	6.99
CENTRO	UNICON	ANCIETA 3	7.00	13.49	13.71	-	6.99
CENTRO	UNICON	HUACHIPA	4.02	15.98	-	-	-
CENTRO	UNICON	SANTA ANITA 2	6.21	-	16.47	-	8.12
CENTRO	CONCREMAX	SANTA ANITA 1	6.21	-	16.47	-	8.12
NORTE	UNICON	MATERIALES 1	8.99	-	12.64	-	4.32
NORTE	UNICON	MATERIALES 2	8.99	-	12.64	-	4.32
NORTE	UNICON	MATERIALES 3	8.99	-	12.64	-	4.32
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 1	12.22	-	12.91	-	3.07
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 2	12.22	-	12.91	-	3.07
NORTE	UNICON	OQUENDO 1	12.77	-	12.91	-	5.04
NORTE	UNICON	OQUENDO 2	12.77	-	12.91	-	5.04
NORTE	UNICON	COLLIQUE	10.21	-	10.40	-	5.70
NORTE	CONCREMAX	ZAPALLAL	-	-	11.40	-	7.95

## Apéndice I

### COSTOS DE AGREGADOS (INSUMO + FLETE) POR CANTERA/PLANTA

Zona	Empresa	Plantas	Costo de Arena + Flete (S/. / ton)					Costo de Piedra #05 + Flete (S/. / ton)					Costo de Piedra #57 + Flete (S/. / ton)					Costo de Piedra #67 + Flete (S/. / ton)				
			JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CONCREMAX	CHILCA		22.42			22.58		22.08					22.17					22.17			
SUR	CONCREMAX	LURIN		13.37			15.69		13.03					13.12					13.12			
SUR	UNICON	CONCHAN 1	25.05	18.29			19.78	23.19	17.95				22.74	18.04				23.36	18.04			
SUR	UNICON	CONCHAN 2	25.05	18.29			19.78	23.19	17.95				22.74	18.04				23.36	18.04			
SUR	CONCREMAX	VILLA 1	23.05	18.75	33.98	17.10		21.19	18.41	33.02			20.74	18.50	31.84			21.36	18.50	37.92		
SUR	CONCREMAX	VILLA 2	23.05	18.75	33.98	17.10		21.19	18.41	33.02			20.74	18.50	31.84			21.36	18.50	37.92		
SUR	CONCREMAX	VILLA 3	23.05	18.75	33.98	17.10		21.19	18.41	33.02			20.74	18.50	31.84			21.36	18.50	37.92		
SUR	UNICON	VILLA EL SALVADOR	23.05	21.22			22.04	21.19	20.88				20.74	20.97				21.36	20.97			
SUR	UNICON	SAN JUAN 1	21.51	23.05	30.20	25.70		19.65	22.71	29.24			19.20	22.80	28.06			19.82	22.80	34.14		
SUR	UNICON	SAN JUAN 2	21.51	23.05	30.20	25.70		19.65	22.71	29.24			19.20	22.80	28.06			19.82	22.80	34.14		
SUR	UNICON	SAN JUAN 3	21.51	23.05	30.20	25.70		19.65	22.71	29.24			19.20	22.80	28.06			19.82	22.80	34.14		
CENTRO	UNICON	ANCIETA 1	19.22	25.01	27.24		23.12	17.36	24.67	26.28		22.99	16.91	24.76	25.10			17.53	24.76	31.18		23.13
CENTRO	UNICON	ANCIETA 2	19.22	25.01	27.24		23.12	17.36	24.67	26.28		22.99	16.91	24.76	25.10			17.53	24.76	31.18		23.13
CENTRO	UNICON	ANCIETA 3	19.22	25.01	27.24		23.12	17.36	24.67	26.28		22.99	16.91	24.76	25.10			17.53	24.76	31.18		23.13
CENTRO	UNICON	HUACHIPA	16.24	27.50				14.38	27.16				13.93	27.25				14.55	27.25			
CENTRO	UNICON	SANTA ANITA 2	18.43		30.00		24.25	16.57		29.04		24.12	16.12		27.86			16.74		33.94		24.26
CENTRO	CONCREMAX	SANTA ANITA 1	18.43		30.00		24.25	16.57		29.04		24.12	16.12		27.86			16.74		33.94		24.26
NORTE	UNICON	MATERIALES 1	21.21		26.17		20.45	19.35		25.21		20.32	18.90		24.03			19.52		30.11		20.46
NORTE	UNICON	MATERIALES 2	21.21		26.17		20.45	19.35		25.21		20.32	18.90		24.03			19.52		30.11		20.46
NORTE	UNICON	MATERIALES 3	21.21		26.17		20.45	19.35		25.21		20.32	18.90		24.03			19.52		30.11		20.46
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 1	24.44		26.44		19.20	22.58		25.48		19.07	22.13		24.30			22.75		30.38		19.21
NORTE	CONCREMAX	MEIGGS 2	24.44		26.44		19.20	22.58		25.48		19.07	22.13		24.30			22.75		30.38		19.21
NORTE	UNICON	OQUENDO 1	24.99		26.44		21.17	23.13		25.48		21.04	22.68		24.30			23.30		30.38		21.18
NORTE	UNICON	OQUENDO 2	24.99		26.44		21.17	23.13		25.48		21.04	22.68		24.30			23.30		30.38		21.18
NORTE	UNICON	COLLIQUE	22.43		23.93		21.83	20.57		22.97		21.70	20.12		21.79			20.74		27.87		21.84
NORTE	CONCREMAX	ZAPALLAL			24.93		24.08			23.97		23.95			22.79					28.87		24.09

## Apéndice J

### DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS POR PLANTA

#### DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS ACTUAL

Zona	Empresa	Plantas	DISTRIBUCIÓN DE AGREGADOS												CONSUMO en TON/M3 CONCRETO					DISTRIBUCIÓN de AGREGADOS según CONSUMO en TON/M3 CONCRETO																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
			ARENA					PIEDRA #05/56			PIEDRA #57				PIEDRA #67				AGREGADO	ARENA					PIEDRA #05/56				PIEDRA #57				PIEDRA #67																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
			JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI		FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
SUR	CONCREMAX	CHILCA	1		2							1						1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

## Apéndice K

### PROYECCIÓN DE AGREGADOS EN PLANTAS GC CON DISTRIBUCIÓN ACTUAL

#### PROYECCIÓN DE CONSUMO de AGREGADOS en TON

PROYECCIÓN DE CONSUMO de AGREGADOS en TON				PROYECCIÓN DE CONSUMO de AGREGADOS en TON																Total de Agregado en TON				
Zona	Empresa	Plantas	m3 Concreto Proyectado	ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67					
				JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	
SUR	CMX	CH2	115	-	38	-	76	-	-	-	-	-	-	111	-	-	-	-	15	-	-	-	241	
SUR	CMX	LUR	542	-	191	-	382	-	-	-	-	-	-	424	-	-	-	-	114	-	-	-	1,111	
SUR	UNI	CO1	359	-	129	-	259	-	-	-	-	-	-	288	-	-	-	-	113	-	-	-	790	
SUR	UNI	CO2	258	-	93	-	186	-	-	-	-	-	-	207	-	-	-	-	82	-	-	-	568	
SUR	CMX	VIL	366	-	129	-	257	-	-	-	-	-	-	256	-	-	-	-	124	-	-	-	765	
SUR	CMX	VI2	182	-	64	-	128	-	-	-	-	-	-	127	-	-	-	-	61	-	-	-	380	
SUR	CMX	VI3	284	-	100	-	200	-	-	-	-	-	-	199	-	-	-	-	96	-	-	-	594	
SUR	UNI	VES	299	-	297	-	-	-	-	-	-	-	-	133	-	-	-	-	177	-	-	-	607	
SUR	UNI	SJN	340	-	376	-	-	-	55	-	-	-	-	-	-	-	-	-	302	-	-	-	733	
SUR	UNI	SJ2	388	-	430	-	-	-	63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	345	-	-	-	837	
SUR	UNI	SJ3	326	-	361	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	290	-	-	-	704	
CENTRO	UNI	ANC	584	619	-	-	-	-	158	-	-	-	-	-	-	-	-	444	-	-	-	-	1,222	
CENTRO	UNI	AN2	361	383	-	-	-	-	98	-	-	-	-	-	-	-	-	275	-	-	-	-	756	
CENTRO	UNI	AN3	298	316	-	-	-	-	81	-	-	-	-	-	-	-	-	227	-	-	-	-	624	
CENTRO	UNI	HCH	240	263	-	-	-	-	62	-	-	190	-	-	-	-	-	190	-	-	-	-	515	
CENTRO	UNI	SAN	252	229	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	234	-	-	-	-	463	
CENTRO	CMX	SAF	230	209	-	-	-	-	-	-	-	213	-	-	-	-	-	213	-	-	-	-	422	
NORTE	UNI	MAT	476	530	-	-	-	-	98	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	393	-	-	1,021	
NORTE	UNI	MA2	431	481	-	-	-	-	89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	356	-	-	925	
NORTE	UNI	MA3	378	422	-	-	-	-	78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	312	-	-	812	
NORTE	CMX	MGS	222	-	-	125	-	125	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185	494	
NORTE	CMX	MG2	323	-	-	182	-	182	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	270	720	
NORTE	UNI	OQU	262	-	-	155	-	155	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	212	581	
NORTE	UNI	OQ2	165	195	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	134	367	
NORTE	UNI	PCO	363	-	-	370	-	-	-	-	96	-	-	-	-	-	-	-	231	-	-	-	697	
NORTE	CMX	ZAP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total en TON			8,048	3,647	2,209	832	1,489	462	833	-	96	-	241	-	1,745	-	-	-	1,583	1,718	1,292	-	802	16,950

## Apéndice L

Densidad Promedio Piedra = **1.53 ton/m3**

PROYECCIÓN DE CONSUMO de AGREGADOS en M3																										
Zona	Empresa	Plantas	m3 Concreto Proyectado	PROYECCIÓN DE CONSUMO de AGREGADOS en M3																				Total de Agregado en M3		
				ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67							
				Jl	FN	YB	MA	AGR	Jl	FN	YB	MA	AGR	Jl	FN	YB	MA	AGR	Jl	FN	YB	MA	AGR			
SUR	CMX	CH2	115	-	24	-	49	-	-	-	-	-	-	-	73	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	156
SUR	CMX	LUR	542	-	122	-	244	-	-	-	-	-	-	-	277	-	-	-	-	-	74	-	-	-	-	717
SUR	UNI	CO1	359	-	82	-	165	-	-	-	-	-	-	-	188	-	-	-	-	-	74	-	-	-	-	510
SUR	UNI	CO2	258	-	59	-	119	-	-	-	-	-	-	-	135	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	367
SUR	CMX	VIL	366	-	82	-	164	-	-	-	-	-	-	-	167	-	-	-	-	-	81	-	-	-	-	494
SUR	CMX	VI2	182	-	41	-	81	-	-	-	-	-	-	-	83	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	245
SUR	CMX	VI3	284	-	64	-	127	-	-	-	-	-	-	-	130	-	-	-	-	-	63	-	-	-	-	384
SUR	UNI	VES	299	-	189	-	-	-	-	-	-	-	-	-	87	-	-	-	-	-	115	-	-	-	-	392
SUR	UNI	SJN	340	-	240	-	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	197	-	-	-	-	473
SUR	UNI	SJ2	388	-	274	-	-	-	41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	225	-	-	-	-	540
SUR	UNI	SJ3	326	-	230	-	-	-	34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	189	-	-	-	-	454
CENTRO	UNI	ANC	584	394	-	-	-	-	103	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	290	-	-	-	-	788
CENTRO	UNI	AN2	361	244	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	-	-	-	-	488
CENTRO	UNI	AN3	298	201	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	148	-	-	-	-	403
CENTRO	UNI	HCH	240	168	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	125	-	-	-	-	332
CENTRO	UNI	SAN	252	146	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	153	-	-	-	-	299
CENTRO	CMX	SAF	230	133	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	139	-	-	-	-	272
NORTE	UNI	MAT	476	338	-	-	-	-	64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	257	-	-	-	658
NORTE	UNI	MA2	431	306	-	-	-	-	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	233	-	-	-	597
NORTE	UNI	MA3	378	269	-	-	-	-	51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	204	-	-	-	524
NORTE	CMX	MG5	222	-	-	80	-	80	-	-	-	-	-	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	121	319
NORTE	CMX	MG2	323	-	-	116	-	116	-	-	-	-	-	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	177	464
NORTE	UNI	OQU	262	-	-	98	-	98	-	-	-	-	-	39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	139	375
NORTE	UNI	OQ2	165	124	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	88	236
NORTE	UNI	PCO	363	-	-	236	-	-	-	-	62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	151	-	-	-	449
NORTE	CMX	ZAP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total en M3			8,048	2,323	1,407	530	948	294	545	-	62	-	157	-	1,140	-	-	-	-	-	1,035	1,123	845	-	524	10,930

## Apéndice M

### CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN POR CANTERA Y AGREGADO (M3/DÍA)

	ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67				
	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
	2,800	1,000	560	1,200	440	1,000	-	1,000	-	150	-	1,200	-	-	-	1,500	800	1,500	-	350

### STOCK EN CANTERA POR AGREGADO (M3)

	ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67				
	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
	5,000	3,000		12,000							4,000					2,000	30,000			5,000

≤ 3 días
≤ 7 días
≤ 30 días
> 30 días

Stock en Cantera  
Stock de Contingencia  
Cobertura (días)

-	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	29
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

### STOCK DE AGREGADOS POR PLANTA en M3

			m3 Concreto Proyectado	STOCK de AGREGADOS en PLANTA en M3																			
Zona	Empresa	Plantas		ARENA					PIEDRA #05/56					PIEDRA #57					PIEDRA #67				
				JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR	JI	FN	YB	MA	AGR
SUR	CMX	CH2	115		140		130								130					450			
SUR	CMX	LUR	542		150		350								300					480			
SUR	UNI	CO1	359		200		220								50					180			
SUR	UNI	CO2	258		150		120								100					200			
SUR	CMX	VIL	366		55		45								33					33			
SUR	CMX	VI2	182		55		44								33					33			
SUR	CMX	VI3	284		55		45								33					33			
SUR	UNI	VES	299		80		250								90					250			
SUR	UNI	SJN	340	220	200				120									120					
SUR	UNI	SJ2	388	700	250				500									150					
SUR	UNI	SJ3	326	230	200				130									30					
CENTRO	UNI	ANC	584		284				100											167			
CENTRO	UNI	AN2	361		283				100											167			
CENTRO	UNI	AN3	298		283				100											166			
CENTRO	UNI	HCH	240		750				400											400			
CENTRO	UNI	SAN	252		300				180											300			
CENTRO	CMX	SAF	230		240				45											120			
NORTE	UNI	MAT	476		150				150											150			
NORTE	UNI	MA2	431		150				150											150			
NORTE	UNI	MA3	378		100				100											100			
NORTE	CMX	MGS	222			80					30										40		
NORTE	CMX	MG2	323					200					20									120	
NORTE	UNI	OQU	262			70		280				100									300		
NORTE	UNI	OQ2	165	120					20									5					
NORTE	UNI	PCO	363			350		120				220									250		
NORTE	CMX	ZAP	-			-						-									-		
Total en M			8,048	3,810	1,535	500	1,204	600	2,095	-	350	-	20	-	769	-	-	-	2,025	1,659	590	-	120

## Apéndice N

COBERTURA DE AGREGADOS EN DÍAS												
Zona	Empresa	Plantas	m3 Concreto Proyectado	STOCK de AGREGADOS en PLANTA en M3								
				ARENA					PIEDRA #05/56	PIEDRA #57	PIEDRA #67	
				JI	FN	YB	MA	AGR				
SUR	CMX	CH2	115	-	5.7	-	2.7	-	-	1.8	46.3	
SUR	CMX	LUR	542	-	1.2	-	1.4	-	-	1.1	6.5	
SUR	UNI	CO1	359	-	2.4	-	1.3	-	-	0.3	2.4	
SUR	UNI	CO2	258	-	2.5	-	1.0	-	-	0.7	3.8	
SUR	CMX	VIL	366	-	0.7	-	0.3	-	-	0.2	0.4	
SUR	CMX	VI2	182	-	1.4	-	0.5	-	-	0.4	0.8	
SUR	CMX	VI3	284	-	0.9	-	0.4	-	-	0.3	0.5	
SUR	UNI	VES	299	-	0.4	-	-	-	-	1.0	2.2	
SUR	UNI	SJN	340	-	0.8	-	-	-	3.3	-	0.6	
SUR	UNI	SJ2	388	-	0.9	-	-	-	12.2	-	0.7	
SUR	UNI	SJ3	326	-	0.9	-	-	-	3.8	-	0.2	
CENTRO	UNI	ANC	584	0.7	-	-	-	-	1.0	-	0.6	
CENTRO	UNI	AN2	361	1.2	-	-	-	-	1.6	-	0.9	
CENTRO	UNI	AN3	298	1.4	-	-	-	-	1.9	-	1.1	
CENTRO	UNI	HCH	240	4.5	-	-	-	-	9.9	-	3.2	
CENTRO	UNI	SAN	252	2.1	-	-	-	-	-	-	2.0	
CENTRO	CMX	SAF	230	1.8	-	-	-	-	-	-	0.9	
NORTE	UNI	MAT	476	0.4	-	-	-	-	2.3	-	0.6	
NORTE	UNI	MA2	431	0.5	-	-	-	-	2.6	-	0.6	
NORTE	UNI	MA3	378	0.4	-	-	-	-	2.0	-	0.5	
NORTE	CMX	MG5	222	-	-	1.0	-	-	0.8	-	0.3	
NORTE	CMX	MG2	323	-	-	-	-	1.7	0.4	-	0.7	
NORTE	UNI	OQU	262	-	-	0.7	-	2.8	2.6	-	2.2	
NORTE	UNI	OQ2	165	1.0	-	-	-	-	0.8	-	0.1	
NORTE	UNI	PCO	363	-	-	1.5	-	-	3.5	-	1.7	
NORTE	CMX	ZAP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Total en M			8,048	1.6	1.1	0.9	1.3	2.0	3.2	0.7	1.2	

COBERTURA POR AGREGADO (Días)			
ARENA	PIEDRA #05/56	PIEDRA #57	PIEDRA #67
3.7		1.8	46.3
1.4		1.1	6.5
1.7		0.3	2.4
1.5		0.7	3.8
0.4		0.2	0.4
0.8		0.4	0.8
0.5		0.3	0.5
1.7		1.0	2.2
1.8	3.3		0.6
3.5	12.2		0.7
1.9	3.8		0.2
0.7	1.0		0.6
1.2	1.6		0.9
1.4	1.9		1.1
4.5	9.9		3.2
2.1			2.0
1.8			0.9
0.4	2.3		0.6
0.5	2.6		0.6
0.4	2.0		0.5
0.5	0.8		0.3
0.9	0.4		0.7
1.8	2.6		2.2
1.0	0.8		0.1
2.0	3.5		1.7
1.4	3.2	0.7	1.2

PRIORIDADES DE ATENCIÓN			
ARENA	PIEDRA #05/56	PIEDRA #57	PIEDRA #67
24		8	25
12		7	24
15		3	21
14		5	23
2		1	4
8		4	13
6		2	6
16		6	20
17	11		9
23	15		11
20	13		2
7	4		7
11	5		15
13	6		16
25	14		22
22			18
19			14
3	8		8
4	10		10
1	7		5
5	2		3
9	1		12
18	9		19
10	3		1
21	12		17



## Apéndice Ñ

[illegible]

## Apéndice O

Zona	Empresa	Plantas	m3 Concreto	Valorizado Situación Actual					Valorizado Situación Propuesta				
				Arena	Piedra #05	Piedra #57	Piedra #67	Total	Arena	Piedra #05	Piedra #57	Piedra #67	Total
SUR	CMX	CH2	115	S/. 2,584	S/. -	S/. 2,469	S/. 330	S/. 5,382	S/. 2,584	S/. -	S/. 2,469	S/. 330	S/. 5,382
SUR	CMX	LUR	542	S/. 8,555	S/. -	S/. 5,559	S/. 1,493	S/. 15,607	S/. 8,555	S/. -	S/. 5,559	S/. 1,493	S/. 15,607
SUR	UNI	CO1	359	S/. 7,485	S/. -	S/. 5,199	S/. 2,046	S/. 14,731	S/. 7,485	S/. -	S/. 5,199	S/. 2,046	S/. 14,731
SUR	UNI	CO2	258	S/. 5,384	S/. -	S/. 3,739	S/. 1,472	S/. 10,595	S/. 5,384	S/. -	S/. 3,739	S/. 1,472	S/. 10,595
SUR	CMX	VIL	366	S/. 6,813	S/. -	S/. 4,727	S/. 2,288	S/. 13,828	S/. 6,813	S/. -	S/. 4,727	S/. 2,288	S/. 13,828
SUR	CMX	VI2	182	S/. 3,381	S/. -	S/. 2,346	S/. 1,136	S/. 6,863	S/. 3,381	S/. -	S/. 2,346	S/. 1,136	S/. 6,863
SUR	CMX	VI3	284	S/. 5,293	S/. -	S/. 3,673	S/. 1,778	S/. 10,743	S/. 5,293	S/. -	S/. 3,673	S/. 1,778	S/. 10,743
SUR	UNI	VES	299	S/. 6,300	S/. -	S/. 2,799	S/. 3,703	S/. 12,802	S/. 6,844	S/. -	S/. 2,799	S/. 3,703	S/. 13,346
SUR	UNI	SIN	340	S/. 8,677	S/. 1,078	S/. -	S/. 6,887	S/. 16,643	S/. 8,388	S/. 1,078	S/. -	S/. 5,987	S/. 15,453
SUR	UNI	SI2	388	S/. 9,908	S/. 1,231	S/. -	S/. 7,864	S/. 19,003	S/. 9,908	S/. 1,231	S/. -	S/. 6,836	S/. 17,975
SUR	UNI	SI3	326	S/. 8,328	S/. 1,035	S/. -	S/. 6,610	S/. 15,973	S/. 8,050	S/. 1,035	S/. -	S/. 5,746	S/. 14,831
CENTRO	UNI	ANC	584	S/. 11,904	S/. 2,748	S/. -	S/. 7,788	S/. 22,440	S/. 11,904	S/. 2,748	S/. -	S/. 7,788	S/. 22,440
CENTRO	UNI	AN2	361	S/. 7,364	S/. 1,700	S/. -	S/. 4,817	S/. 13,881	S/. 7,364	S/. 1,700	S/. -	S/. 4,817	S/. 13,881
CENTRO	UNI	AN3	298	S/. 6,080	S/. 1,403	S/. -	S/. 3,977	S/. 11,460	S/. 6,080	S/. 1,403	S/. -	S/. 3,977	S/. 11,460
CENTRO	UNI	HCH	240	S/. 4,272	S/. 885	S/. -	S/. 2,772	S/. 7,928	S/. 4,272	S/. 885	S/. -	S/. 2,772	S/. 7,928
CENTRO	UNI	SAN	252	S/. 4,224	S/. -	S/. -	S/. 3,914	S/. 8,138	S/. 4,224	S/. -	S/. -	S/. 3,914	S/. 8,138
CENTRO	CMX	SAF	230	S/. 3,852	S/. -	S/. -	S/. 3,569	S/. 7,421	S/. 3,852	S/. -	S/. -	S/. 3,569	S/. 7,421
NORTE	UNI	MAT	476	S/. 11,243	S/. 1,894	S/. -	S/. 11,825	S/. 24,962	S/. 11,243	S/. 1,894	S/. -	S/. 11,825	S/. 24,962
NORTE	UNI	MA2	431	S/. 10,192	S/. 1,717	S/. -	S/. 10,720	S/. 22,629	S/. 10,192	S/. 1,717	S/. -	S/. 10,720	S/. 22,629
NORTE	UNI	MA3	378	S/. 8,942	S/. 1,507	S/. -	S/. 9,405	S/. 19,854	S/. 8,942	S/. 1,507	S/. -	S/. 9,405	S/. 19,854
NORTE	CMX	MG5	222	S/. 5,717	S/. 1,112	S/. -	S/. 3,563	S/. 10,392	S/. 5,717	S/. 1,112	S/. -	S/. 3,563	S/. 10,392
NORTE	CMX	MG2	323	S/. 8,325	S/. 1,620	S/. -	S/. 5,189	S/. 15,135	S/. 8,325	S/. 1,620	S/. -	S/. 5,189	S/. 15,135
NORTE	UNI	OQU	262	S/. 7,356	S/. 1,257	S/. -	S/. 4,496	S/. 13,109	S/. 7,356	S/. 1,257	S/. -	S/. 5,473	S/. 14,086
NORTE	UNI	OQ2	165	S/. 4,872	S/. 793	S/. -	S/. 2,836	S/. 8,501	S/. 4,872	S/. 793	S/. -	S/. 3,452	S/. 9,117
NORTE	UNI	PCO	363	S/. 8,856	S/. 2,196	S/. -	S/. 6,446	S/. 17,498	S/. 8,468	S/. 2,196	S/. -	S/. 6,446	S/. 17,109
NORTE	CMX	ZAP	-	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Total en S/.			8,048	S/. 175,906	S/. 22,177	S/. 30,512	S/. 116,924	S/. 345,518	S/. 175,492	S/. 22,177	S/. 30,512	S/. 115,724	S/. 343,905

Zona	Empresa	Locación	m3 Concreto	Valorizado Situación Actual					Valorizado Situación Propuesta				
				Arena	Piedra #05	Piedra #57	Piedra #67	Total	Arena	Piedra #05	Piedra #57	Piedra #67	Total
SUR	CMX	CH2	115	S/. 2,584	S/. -	S/. 2,469	S/. 330	S/. 5,382	S/. 2,584	S/. -	S/. 2,469	S/. 330	S/. 5,382
SUR	CMX	LUR	542	S/. 8,555	S/. -	S/. 5,559	S/. 1,493	S/. 15,607	S/. 8,555	S/. -	S/. 5,559	S/. 1,493	S/. 15,607
SUR	UNI	CON	618	S/. 12,869	S/. -	S/. 8,938	S/. 3,518	S/. 25,325	S/. 12,869	S/. -	S/. 8,938	S/. 3,518	S/. 25,325
SUR	CMX	VIL	832	S/. 15,487	S/. -	S/. 10,746	S/. 5,201	S/. 31,434	S/. 15,487	S/. -	S/. 10,746	S/. 5,201	S/. 31,434
SUR	UNI	VES	299	S/. 6,300	S/. -	S/. 2,799	S/. 3,703	S/. 12,802	S/. 6,844	S/. -	S/. 2,799	S/. 3,703	S/. 13,346
SUR	UNI	SIN	1,054	S/. 26,913	S/. 3,345	S/. -	S/. 21,361	S/. 51,619	S/. 26,345	S/. 3,345	S/. -	S/. 18,569	S/. 48,259
CENTRO	UNI	ANC	1,244	S/. 25,347	S/. 5,851	S/. -	S/. 16,583	S/. 47,781	S/. 25,347	S/. 5,851	S/. -	S/. 16,583	S/. 47,781
CENTRO	UNI	HCH	240	S/. 4,272	S/. 885	S/. -	S/. 2,772	S/. 7,928	S/. 4,272	S/. 885	S/. -	S/. 2,772	S/. 7,928
CENTRO	UNI	SAN	483	S/. 8,076	S/. -	S/. -	S/. 7,483	S/. 15,559	S/. 8,076	S/. -	S/. -	S/. 7,483	S/. 15,559
NORTE	UNI	MAT	1,286	S/. 30,376	S/. 5,119	S/. -	S/. 31,950	S/. 67,445	S/. 30,376	S/. 5,119	S/. -	S/. 31,950	S/. 67,445
NORTE	CMX	MG5	545	S/. 14,042	S/. 2,732	S/. -	S/. 8,753	S/. 25,527	S/. 14,042	S/. 2,732	S/. -	S/. 8,753	S/. 25,527
NORTE	UNI	OQU	262	S/. 7,356	S/. 1,257	S/. -	S/. 4,496	S/. 13,109	S/. 7,356	S/. 1,257	S/. -	S/. 5,473	S/. 14,086
NORTE	UNI	PCO	363	S/. 8,856	S/. 2,196	S/. -	S/. 6,446	S/. 17,498	S/. 8,468	S/. 2,196	S/. -	S/. 6,446	S/. 17,109
NORTE	CMX	ZAP	-	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
Total en S/.			7,883	S/. 171,034	S/. 21,384	S/. 30,512	S/. 114,087	S/. 337,017	S/. 170,621	S/. 21,384	S/. 30,512	S/. 112,272	S/. 334,788

Ahorro diario S/. 2,229

Ahorro mensual S/. 55,718

Ahorro anual S/. 668,619

Ahorro por m3 0.28

## Apéndice P

